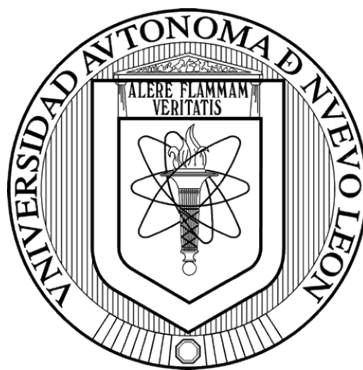


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



INSECTOS ASOCIADOS A ESPOROMAS DE MACROMICETOS EN
TRES TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL MUNICIPIO DE LINARES,
NUEVO LEÓN, MÉXICO.

POR:

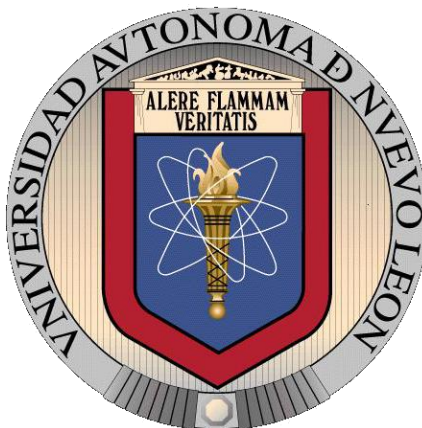
ING. KAREN ELISAMA RIVERA LUNA

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES.

Agosto, 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**INSECTOS ASOCIADOS A ESPOROMAS DE MACROMICETOS EN TRES
TIPOS DE VEGETACIÓN EN EL MUNICIPIO DE LINARES, NUEVO LEÓN,
MÉXICO.**

POR:

ING. KAREN ELISAMA RIVERA LUNA

Como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRO EN CIENCIAS FORESTALES

Agosto, 2020

**INSECTOS ASOCIADOS A ESPOROMAS DE
MACROMICETOS EN TRES TIPOS DE VEGETACIÓN
EN EL MUNICIPIO DE LINARES, NUEVO LEÓN, MÉXICO.**

Aprobación de Tesis



Dr. Fortunato Garza Ocañas
Director



Dr. Horacio Villalón Mendoza
Codirector



Dra. Laura Rosa Sánchez Castillo
Asesor



Dr. Humberto Quiroz Martínez
Asesor Externo

Agosto, 2020

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por poner a mi disposición la oportunidad de superarme.

A CONACYT por el apoyo económico durante mis estudios de posgrado.

Al director de éste trabajo de investigación, el Dr. Fortunato Garza Ocañas por su gran apoyo y que desde licenciatura me ha ayudado a conocer este hermoso mundo de la micología.

A mis asesores, el Dr. Horacio Villalón Mendoza y la Dra. Laura Rosa Sánchez Castillo por sus aportaciones a ésta investigación.

A mi asesor el Dr. Humberto Quiróz Martínez por su gran apoyo en la identificación de los artrópodos y por haberme permitido usar un espacio en su laboratorio.

A Carlos Ignacio Tamez García por su apoyo en todo momento, por ayudarme en mi trabajo de campo y laboratorio, estando cuando nadie más estuvo. Este logro lo alcancé con su compañía, amor y apoyo.

DEDICATORIA

A mis padres Alvaro Rivera Torres y Margarita Luna Briones por apoyarme incondicionalmente en cada momento y ser los pilares de mi vida.

A mis hermanos Fernando, Erika, Alvaro, Rolan, Cesia y Ronaldo que siempre me han ayudado y motivado con sus muestras de amor y carina.

A mi companero de vida Carlos Ignacio Tamez, que siempre me ha apoyado y alentado a seguir superandome.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE LÁMINAS	9
RESUMEN	11
SUMMARY	12
1.- INTRODUCCIÓN	13
1.1.- Biología de los hongos	13
1.1.1.- Papel de los hongos en los ecosistemas	15
1.2.- Interacciones ecológicas: Micofagia.	18
1.2.1.- Caracterización de insectos micetófilos	20
2.- ANTECEDENTES	23
3.- JUSTIFICACIÓN	25
4.- HIPÓTESIS	26
5.- OBJETIVOS	27
5.1.- Objetivo General	27
5.2.- Objetivos específicos	27
6.- MATERIALES Y MÉTODOS	28
6.1.- Diagrama de flujo del trabajo de investigación.	28
6.2.- Localización del área de estudio	29
6.2.1.- Sitios de colecta	29
6.3- Metodología	31

6.3.1- Trabajo de campo	31
6.3.2- Trabajo de laboratorio	32
7.- ANÁLISIS DE DATOS	34
7.1.- Vegetación	34
7.2.- Hongos e insectos asociados	34
8.- RESULTADOS	36
8.1.- Vegetación	36
8.1.1.- Matorral Espinoso Tamaulipeco	36
8.1.2.- Bosque de Encino	38
8.1.3.- Bosque de Encino-Pino	39
8.2.- Macromicetos	41
8.2.1.- Matorral Espinoso Tamaulipeco	41
8.2.2.- Bosque de Encino	42
8.2.3.- Bosque de Encino-Pino	44
8.2.4.- General	45
8.2.5.- Jerarquización taxonómica	53
8.2.6.- Láminas fotográficas	59
8.2.7.- Hábito de crecimiento	68
8.2.8.- Comestibilidad	68
8.3.- Insectos	70
8.3.1.- Matorral Espinoso Tamaulipeco	70
8.3.2.- Bosque de Encino	71
8.3.3.- Bosque de Encino Pino	72
8.3.4.- General	73
8.3.5.- Jerarquización taxonómica	75

8.3.6.- Láminas fotográficas	76
8.4.- Asociación insecto-hongo	78
8.5.- Diversidad de especies por estaciones del año	83
8.5.1.- Macromicetos	83
8.5.2.- Insectos	88
8.6.- Análisis de los datos	91
8.6.1.- Análisis de similitud	91
8.6.2.- Índice de Shannon-Wiener	92
9.- DISCUSIÓN	94
10.- CONCLUSIONES	99
11.- LITERATURA CITADA	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Linares, Nuevo León.....	30
Figura 2.- Cámaras de cría para la colecta de insectos micófagos.....	32
Figura 3.- Identificación de insectos en estereoscopio en el laboratorio de Entomología.....	33
Figura 4.- Sitio 1 establecido en vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco con coordenadas 24°47'51"N 99°32'29"O a 379 msnm.	37
Figura 5.- Sitio 2 establecido en vegetación de Bosque de Encino con coordenadas 24°41'13.1"N 99°42'20.5"O a 617 msnm.....	39
Figura 6.- Sitio 3 establecido en vegetación de Bosque de Encino-Pino con coordenadas 24°42'50"N 99°47'08"O a 1,345 msnm.....	40
Figura 7.- Número de órdenes, familias y géneros pertenecientes al sitio 1 Matorral Espinoso Tamaulipeco.....	41
Figura 8.- Número de órdenes, familias y géneros pertenecientes al sitio 2 Bosque de Encino.....	43
Figura 9.- Número de órdenes, familias y géneros pertenecientes al sitio 3 Bosque de Encino-Pino.	44
Figura 10.- Distribución de las especies de macromicetos de acuerdo a su nivel taxonómico.....	47
Figura 11.- Número de especies de macromicetos por familia en los sitios de muestreo.....	49
Figura 12.- Número de especies de macromicetos por género en los sitios de muestreo.....	50
Figura 13.- Número de especies pertenecientes a los phylum Ascomycota y Basidiomycota registradas en cada uno de los sitios de colecta.	51
Figura 14.- Número de especies total y exclusivas pertenecientes a cada uno de los sitios de colecta.....	52
Figura 15.- Porcentaje de los hábitos de crecimiento de las especies de macromicetos.....	68
Figura 16.- Especies de macromicetos comestibles, tóxicas y medicinales registradas para el municipio de Linares, Nuevo León.	69

Figura 17.- Porcentaje de las especies comestibles, tóxicas y medicinales registradas para este estudio.....	70
Figura 18.- Número de individuos registrados en el sitio 1 MET pertenecientes a los distintos órdenes de insectos.	71
Figura 19.- Número de individuos registrados en el sitio 2 Bosque de Encino pertenecientes a los distintos órdenes de insectos.....	72
Figura 20.- Número de individuos colectados en el sitio 3 Bosque de Encino-Pino pertenecientes a los distintos órdenes de insectos.....	73
Figura 21.- Número de individuos de insectos pertenecientes a los distintos órdenes.	74
Figura 22.- Número de insectos registrado en los sitios de colecta.	74
Figura 23.- Especies de macromicetos y el número de insectos asociados registrados en los sitios de colecta.	78
Figura 24.- Diagrama de especies de macromicetos con presencia de artrópodos, así como el nivel taxonómico de cada una de las especies pertenecientes a ambos reinos.	79
Figura 25.- Número de especies de macromicetos correspondientes a cada estación del año.	84
Figura 26.- Número de especies de macromicetos en cada sitio de colecta por estaciones del año.	88
Figura 27.- Número de individuos de insectos correspondientes a cada estación del año.	89
Figura 28.- Número de insectos presentes en cada uno de los sitios de colecta por estaciones del año.	90
Figura 29.- Resultado del Coeficiente de Sorensen mediante la utilización del paquete estadístico MVSP.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Sitios de colecta en el municipio de Linares, Nuevo León.....	30
Tabla 2.- Resultados de IVI para el sitio 1 con vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco.	36
Tabla 3.- Resultados de IVI para el sitio 2 con vegetación de Bosque de Encino.	38
Tabla 4.- Resultados de IVI para el sitio 3 con vegetación de Bosque de Encino-Pino.....	40
Tabla 5.- Jerarquía de especie de macromicetos colectados en los tres tipos de vegetación en el municipio de Linares, Nuevo León, así como su hábito de crecimiento y comestibilidad.	53
Tabla 6.- Especies de artrópodos registrados en los sitios de muestreo, así como su especificidad alimentaria.	75
Tabla 7.- Especies de artrópodos asociados a esporomas de macromicetos, así como su grado de asociación con dichas especies.	80
Tabla 8.- Especies de macromicetos pertenecientes a cada uno de los sitios por estaciones del año.	85
Tabla 9.- Especies de artrópodos presentes en cada unos de los sitios por temporadas del año.	89
Tabla 10.- Matriz de afinidad con resultados del Coeficiente de Sorensen para los sitios de muestreo tomando en cuenta las especies de macromicetos presentes en cada uno de ellos.	92
Tabla 11.- Resultados obtenidos mediante el uso del Índice de Shannon-Weiner que determina la diversidad de especies en cada sitio de muestreo. Se tomaron en cuenta las especies de macromicetos.	93
Tabla 12.- Riqueza de especies de macromicetos registrados en las distintas estaciones del año, en el periodo diciembre 2018 - febrero 2020.	93

ÍNDICE DE LÁMINAS

Lámina 1.- A) <i>Annulohypoxylon thouarsianum</i> ; B) <i>Hypoxylon truncatum</i> ; C) <i>Hypoxylon</i> sp.; D) <i>Ustulina deusta</i> ; E) <i>Xylaria hypoxylon</i> ; F) <i>Hypomyces chrysospermus</i>	59
Lámina 2.- A) <i>Tremella lutescens</i> ; B) <i>Cyathus stercoreus</i> ; C) <i>Tulostoma</i> sp.; D) <i>Amanita caesarea</i> ; E) <i>Amanita pantherina</i> ; F) <i>Amanita verna</i> ; G) <i>Amanitopsis vaginata</i> ; H) <i>Limacella illinita</i> ; I) <i>Coprinus lagopus</i> ; J) <i>Coprinus niveus</i> ; K) <i>Cortinarius</i> sp.; L) <i>Cortinarius</i> sp. 2.	60
Lámina 3.- A) <i>Cortinarius</i> sp. 3; B) <i>Phaeocollybia</i> sp.; C) <i>Chondrostereum purpureum</i> ; D) <i>Entoloma</i> sp.; E) <i>Hygrocybe</i> sp.; F) <i>Neohygrocybe ovina</i> ; G) <i>Crepidotus</i> sp.; H) <i>Inocybe geophylla</i> ; I) <i>Inocybe</i> sp.; J) <i>Apioperdon pyriforme</i> ; K) <i>Calocybe cyanea</i> ; L) <i>Campanella</i> sp.	61
Lámina 4.- A) <i>Gymnopus erythropus</i> ; B) <i>Tetrapyrgos nigripes</i> ; C) <i>Mycena margarita</i> ; D) <i>Panellus stipticus</i> ; E) <i>Omphalotus subilludens</i> ; F) <i>Armillaria mellea</i> ; G) <i>Desarmillaria tabescens</i> ; H) <i>Oudemansiella melanotricha</i> ; I) <i>Pluteus cervinus</i> ; J) <i>Pluteus longistriatus</i> ; K) <i>Pluteus</i> sp.; L) <i>Pluteus</i> sp. 2.	62
Lámina 5.- A) <i>Panaeolina foenisecii</i> ; B) <i>Panaeolus antillarum</i> ; C) <i>Psathyrella condolleana</i> ; D) <i>Psathyrella</i> sp.; E) <i>Schizophyllum commune</i> ; F) <i>Deconica coprophila</i> ; G) <i>Phyllotopsis nidulans</i> ; H) <i>Resupinatus alboniger</i> ; I) <i>Auricularia auricula</i> ; J) <i>Exidia glandulosa</i> ; K) <i>Boletus</i> sp. L) <i>Boletus</i> sp. 2.....	63
Lámina 6.- A) <i>Xerocomus subtomentosus</i> ; B) <i>Scleroderma citrinum</i> ; C) <i>Gloeophyllum sepiarium</i> ; D) <i>Fulvifomes rimosus</i> ; E) <i>Fulvifomes</i> sp.; F) <i>Fuscoporia ferruginosa</i> ; G) <i>Hydnochaete olivacea</i> ; H) <i>Inocutis</i> sp.; I) <i>Phellinus gilvus</i> ; J) <i>Lysurus periphragmoides</i> ; K) <i>Antrodia</i> sp.; L) <i>Antrodia xantha</i>	64
Lámina 7.- A) <i>Daedalea confragosa</i> ; B) <i>Daedalea elegans</i> ; C) <i>Laetiporus sulphureus</i> ; D) <i>Byssomerulius corium</i> ; E) <i>Irpex lacteus</i> ; F) <i>Datronia mollis</i> ; G) <i>Hexagonia hirta</i> ; H) <i>Hexagonia hydnoidea</i> ; I) <i>Hexagonia papyracea</i> ; J) <i>Hexagonia tenuis</i> ; K) <i>Lentinus crinitus</i> ; L) <i>Lentinus tigrinus</i>	65
Lámina 8.- A) <i>Lentinus strigosus</i> ; B) <i>Lentinus</i> sp.; C) <i>Polyporus alveolaris</i> ; D) <i>Lentinus arcularius</i> ; E) <i>Poria</i> sp.; F) <i>Pycnoporus sanguineus</i> ; G) <i>Pycnoporus</i> sp. H) <i>Trametes hirsuta</i> ; I) <i>Trametes hispida</i> ; J) <i>Trametes occidentalis</i> ; K) <i>Trichaptum biforme</i> ; L) <i>Truncospora ohiensis</i>	66

Lámina 9.- **A)** *Dendropeniophora albobadia*; **B)** *Peniophora quercina*; **C)** *Lactarius indigo*; **D)** *Russula brevipes*; **E)** *Russula cyanoxantha*; **F)** *Russula delica*; **G)** *Russula mexicana*; **H)** *Russula* sp.; **I)** *Stereum complicatum*; **J)** *Stereum ostrea*; **K)** *Astraeus hygrometricus*; **L)** *Astraeus pteridis*.67

Lámina 10.- **A)** Hemíptero de la familia Aradidae; **B)** *Lasius niger*; **C)** *Ithycerus* sp.; **D)** *Colenis* sp.; **E)** *Prometopia* sp.; **F)** *Phanerota fascista*; **G)** *Neomida bicornis*; **H)** *Neomida heamorrhoidalis*; **I)** *Diaperis* sp.; **J)** *Diaperis rufipes*; **K)** *Musca domestica*; **L).**Arácnido de la familia Ixodidae.76

Lámina 11.- Diversidad de artrópodos colectados en cámaras de cría. **A)** Coleóptero asociado a *Lentinus* sp.; **B)** Artrópodo asociado a *Stereum complicatum*; **C)** Hymenoptero asociado a *Lentinus strigosus*, *Trametes hirsuta* y *Daedalea elegans*; **D)** Lepidóptero asociado a *Fulvifomes rimosus*; **E)** Coleóptero asociado a *Stereum ostrea*; **F)** Hemíptero asociado a *Daedalea elegans*; **G)** Artrópodo asociado a *Stereum complicatum*; **H)** Larva colectada en esporomas de *Daedalea elegans*; **I)** Larva colectada en esporomas de *Phellinus gilvus*; **J)** Himenoptero asociado a *Lentinus* sp.; **K)** Coleóptero asociado a *Lentinus crinitus*.77

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la diversidad de macromicetos e insectos asociados a sus esporomas en tres tipos de vegetación en las cuatro temporadas del año en el municipio de Linares, Nuevo León. El sitio 1 Matorral Espinoso Tamaulipeco, sitio 2 Bosque de Encino y sitio 3 Bosque de Encino-Pino. Se registraron 102 especies de macromicetos donde el phylum Basidiomycota presentó el mayor número de especies con 96 y el phylum Ascomycota sólo 6. Se colectaron y registraron 4,070 individuos de insectos asociados a esporomas de especies de macromicetos, donde el Orden Coleoptera presentó el mayor número de individuos con 3,809, seguido por el Orden Hymenoptera con 21, Hemiptera con 4, Diptera con 3, Lepidoptera con 2 individuos y en una sección llamada "Otros" se agregaron los artrópodos que no se pudieron identificar. De las 102 especies de hongos encontradas en los tres tipos de vegetación, 35 presentaron un grado asociación con especies de insectos. La familia Polyporaceae registró el mayor número de especies que tuvieron asociación con insectos, 12 de las 19 especies registradas para dicha familia. En el otoño se presentó el mayor número de macromicetos con 54 especies y 34 especies exclusivas de esta temporada del año, le sigue primavera con 36 especies y 15 exclusivas, invierno con 34 especies y 16 exclusivas, y al final el verano con 25 especies y 5 exclusivas. En lo que respecta a los individuos de insectos, la primavera registró el valor más alto con 1,999 especímenes de insectos seguida por el invierno con 1,029 especímenes, otoño 668 y verano 374. El Índice de Sorensen mostró que la mayor similitud se presenta entre los sitios 2 y 3 con un $ISs = 0.28$, lo que nos dice que comparten el 28% de la diversidad de macromicetos. La mayor diferencia se presentó entre los sitios 1 y 3 con sólo un 10% ($ISs = 0.10$). El Índice de Shannon reveló que los sitios 1, 2 y 3 presentan una diversidad elevada con valores 3.07, 3.57 y 3.59, respectivamente.

SUMMARY

The present research work aims to determine the diversity of macromycetes and insects associated to their sporomes in three types of vegetation in the four seasons of the year in the municipality of Linares, Nuevo Leon. Site 1 Tamaulipeco Thorny Scrub, site 2 Oak Forest and site 3 Oak-Pine Forest. A total of 102 species of macromycetes were recorded, with the phylum Basidiomycota having the largest number of species with 96 and the phylum Ascomycota having only 6. A total of 4,070 insect individuals associated with sporomes of macromycetes species were collected and recorded, with the Order Coleoptera having the largest number of individuals with 3,809, followed by the Order Hymenoptera with 21, Hemiptera with 4, Diptera with 3, Lepidoptera with 2, and in a section called "Others" the arthropods that could not be identified were added. Of the 102 species of fungi found in the three vegetation types, 35 showed a degree of association with insect species. The family Polyporaceae recorded the highest number of species that had an association with insects, 12 of the 19 species recorded for that family. In the Fall, the largest number of macromycetes was found with 54 species and 34 species exclusive to this season of the year, followed by Spring with 36 species and 15 species exclusive, Winter with 34 species and 16 exclusive, and finally Summer with 25 species and 5 exclusive. In terms of insect individuals, Spring recorded the highest value with 1,999 insect specimens followed by Winter with 1,029 specimens, Fall 668 and Summer 374. The Sorensen Index showed that the greatest similarity occurs between sites 2 and 3 with an $ISs = 0.28$, which tells us that they share 28% of the diversity of macromycetes. The greatest difference was between sites 1 and 3 with only 10% ($ISs = 0.10$). The Shannon Index revealed that sites 1, 2 and 3 present a high diversity with values 3.07, 3.57 and 3.59, respectively.

1.- INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, los estudios de diversidad consideran los reinos superiores (plantas y animales) y ponen menor atención a los reinos Monera, Protozoa, Fungi y Mycetozoa, donde se ubican los microorganismos (bacterias, protozoarios, hongos y mixomicetos). Es probable que debido a esto, una gran parte de sus representantes aún se desconocen, lo anterior a pesar de la importancia de su desempeño en la naturaleza (Guzmán, 1994; Herrera, 1994).

Los hongos macroscópicos desempeñan una función muy importante en el sistema e influyen en el mantenimiento de los bosques, ya que son degradadores de materia orgánica e intervienen en los ciclos geoquímicos de varios macro y microelementos (Pardavé & Terán, 1999) y además constituyen un recurso potencial para el descubrimiento de nuevos procesos y productos biotecnológicos (Bull *et al.*, 1992; Nisbet y Fox, 1991), por ello es necesario iniciar investigaciones en México sobre sus patrones de diversidad y abundancia (Villarreal-Ruíz, 1997)

1.1.- Biología de los hongos

Los hongos son organismos heterotróficos adaptados en su fisiología y morfología a un modo de vida donde sus requerimientos nutricionales son absorbidos como materiales solubles de los sustratos donde crecen (Harley, 1971), son organismos que se encuentran en todos los biomas y sobre los más variados sustratos, incluyendo entre éstos a los mismos hongos. Este último modo de nutrición es característico de la mayoría de los hongos de vida libre o saprótrofos; sin embargo, existen algunas especies simbioses antagonistas, que parasitan organismos vivos y mutualistas que mantienen una estrecha relación que beneficia a las plantas y algunos animales del bosque (Swift, 1982).

Dada su información genética, tienen un comportamiento característico de acuerdo con la disponibilidad de sustratos, las variables ambientales y sus relaciones de competencia con otros organismos (Cepero de García, 2012). Este comportamiento puede variar durante la vida de un individuo a medida que

sus necesidades y las condiciones que ofrecen el sustrato y el ambiente cambien, ya que la variación es una estrategia adaptativa o conjunto de adaptaciones en el ciclo de vida que garanticen al máximo que sobrevivan y dejen descendencia (Cepero de García, 2012).

Durante su ciclo de vida los hongos producen propágulos, que según su función pueden presentar dos estrategias principales: de dispersión, denominados xenosporas, como los conidios, esporangiosporas, basidiosporas, ascosporas y zoosporas, y de supervivencia denominadas nemnosporas, como las clamidosporas, teliosporas, cigosporas, ascosporas y oosporas (Dix & Webster, 1995).

La fenología de la producción de frutos es una estrategia adaptativa que se formó para sobrevivir en diferentes hábitats específicos (Widden, 1981). Con base en el tamaño de sus estructuras reproductoras, el tiempo de vida del micelio y el tipo de sustrato utilizado, los hongos silvestres se dividen en dos grupos básicos: 1. Los micromicetos: cuyas estructuras reproductoras son “microscópicas”, presentan un micelio de vida corta y utilizan sustratos sencillos como los azúcares simples (Widden, 1981). 2. Los macromicetos: por lo general forman estructuras reproductoras “macroscópicas”, presentan un micelio perenne y se alimentan de sustratos complejos como la lignina y los compuestos húmicos (Widden, 1981).

La distribución de los hongos es, en general, cosmopolita y se encuentran en el suelo, en el agua (dulce o marina), en madera viva o en descomposición, restos vegetales, excrementos y otros (Cepero de García, 2012). Algunas especies tienen distribución restringida o son endémicas para determinado lugar debido a que dependen de su simbionte, de su hospedero o de su hábitat específico (Alexopoulos *et al.*, 1996; Moore-Landecker, 1996; Gams *et al.*, 1998; Carlile *et al.*, 2001; Deacon, 2006; Webster & Weber, 2007; Kirk *et al.*, 2008).

1.1.1.- Papel de los hongos en los ecosistemas

Los hongos contribuyen a la dinámica de los ecosistemas desempeñando un papel esencial en su desarrollo, estabilidad y función (Cepero de García, 2012). Además, los hongos son parte importante para determinar la biodiversidad en la superficie y en el interior del suelo. Entender la actividad espacial y temporal de los hongos en un sistema ecológico es necesario para evaluar su papel en el funcionamiento de los ecosistemas (Cepero de García, 2012).

1.1.1.1.- Saprobios

Como saprótrofos, los hongos se encuentran en todos los entornos terrestres y acuáticos, utilizando restos de organismos muertos (vegetales, animales), como sustratos para adquirir los nutrientes necesarios para vivir y devolviendo al suelo nutrientes inorgánicos que pueden ser tomados por las plantas (Cepero de García, 2012). Los hongos son responsables del reciclaje de los componentes de las plantas muertas y de la descomposición de los restos de animales y microorganismos (incluyendo ellos mismos); esto lo realizan junto con otros organismos, principalmente bacterias. Los hongos saprótrofos son responsables de mantener otros organismos, ya que intervienen en los ciclos de carbono, nitrógeno, fósforo y potasio; por esto, de forma general, se les considera como organismos recicladores por excelencia o “ingenieros sanitarios naturales” (Dix & Webster, 1995; Dighton, 2003; Morris & Robertson, 2005; Magan, 2007).

Los hongos saprobios son los mejores descomponedores del material insoluble de las plantas, principalmente la lignina (Cepero de García, 2012). Como degradadores de la madera, estos hongos producen tres tipos de pudrición: *pudrición blanca* que degrada celulosa, hemicelulosa y lignina; *pudrición marrón* es la que degrada celulosa, hemicelulosa y nada o muy poca lignina, a la cual le pueden cambiar la estructura (Cepero, 2012); y *pudrición blanca* es la que afecta la superficie de la madera que se encuentra en ambientes

muy húmedos o en agua y degradando la celulosa y la hemicelulosa (Alexopoulos *et al.*, 1996; Ulloa & Hanlin, 2006; Webster & Weber, 2007).

1.1.1.2.- Micorrícicos

Las micorrizas son una simbiosis mutualista entre algunos hongos del suelo y las raíces de las plantas (Cepero de García, 2012). El término micorriza, que literalmente significa “hongo-raíz”, fue propuesto por Albert Bernhard Frank (1885), para definir asociaciones simbióticas, el biólogo y botánico alemán las describe como “fenómeno frecuente resultante de la unión íntima entre las raíces de las plantas y micelio fúngico, que establece una dependencia fisiológica recíproca”.

El 80% de las plantas vasculares participan en micorrizas, son el producto de un proceso de coevolución, en el avance colonizador de las plantas acuáticas primitivas hacia el medio ambiente terrestre (Simon *et al.*, 1993), en la que participan hongos de los phylum Basidiomycota y Ascomycota (Harley & Smith, 1983; Kendrick, 2000; Brundrett, 1991). Los hongos micorrícicos reciben directamente de las plantas los azúcares que precisan para desarrollarse (Honrubia, 2009). A cambio captan del suelo y ceden a sus hospedantes vegetales los nutrientes minerales y el agua que éstos necesitan para crecer (Honrubia, 2009), básicamente en ello consiste la simbiosis micorrícica (Honrubia, 2009).

Se reconocen distintos tipos de micorrizas (Honrubia *et al.*, 2002; Barea & Honrubia, 2004; Smith & Read, 2008; Cepero de García, 2012), en función de las especies fúngicas de los Phylum Ascomycota y Basidiomycota y las especies de plantas con las que establecen la asociación.

Ectomicorrizas, son las que producen muchas especies de Basidiomycetes y Ascomycetes con distintas especies de plantas. En ellas las hifas del hongo envuelven a las raíces colonizadas formando una cubierta exterior o manto fúngico. Hacia el interior las hifas del hongo penetran los espacios intercelulares de la corteza de la raíz. Una vez formado el manto, las

hifas crecerán hacia el suelo para buscar nutrirse y transportar los elementos digeridos de regreso al interior de la raíz. Las hifas en el suelo pueden formar cordones miceliares o rizomorfos que ayudan al transporte de nutrientes. Las hifas haploides compatibles genéticamente se fusionan formando micelio diploide que crecerá y dará lugar a la formación de los frutos productores de esporas haploides (Cepero de García, 2012). Las especies de hongos que forman ectomicorrizas se distribuyen en la mayoría de los tipos de vegetación del mundo aunque se les asocia tradicionalmente con bosques templados y boreales, estudios recientes demuestran su diversidad en bosques tropicales (Cepero de García, 2012; de la Fuente *et al.*, 2020; Marx, 1972; Harley & Smith, 1983; Sánchez de Prager, 1999)

1.1.1.3.- Parásitos

Son hongos que se desarrollan y llevan a cabo su existencia sobre tejidos vivos, sea cual sea su origen (Cuesta, 2003). Tomando en cuenta su relación nutritiva con el hospedante, los hongos parásitos pueden ser: *parásitos biotróficos*, son los que obtienen su sustento directamente de las células vivas; y *parásitos necrotróficos*, los que primero destruyen la célula parasitada y luego absorben sus nutrientes (Cuesta, 2003).

Los hongos parásitos que causan daño al hospedante en el que se desarrollan reciben el nombre de patógenos; en algunos casos, debido a su virulencia, llegan a terminar con la vida del hospedante, y con la suya misma, en caso de tratarse de un parásito obligado (Cuesta, 2003). Existen gran número de casos de parasitismo, podemos asumir que todas las plantas pueden ser víctimas de hongos microscópicos en el ámbito forestal, y lo mismo puede aplicar para las especies de animales (mamíferos, reptiles, peces, insectos, etc.), ya que pueden, de igual forma ser atacados por numerosas especies de hongos que se desarrollan sobre ellos como parásitos (Cuesta, 2003).

La mayoría de los macromicetos patógenos, que atacan o pueden atacar y destruir los tejidos vivos de las plantas, pertenecen a las familias

Ganodermataceae, Steraceae y Polyporaceae (Cuesta, 2003). Al establecerse el hongo en el tejido celular de la planta es difícil su separación biológica y ecológica, ya que en ciertas condiciones críticas, o cuando han causado la muerte de su hospedante, siguen viviendo comportándose como saprobios (Cuesta, 2003). Algunas especies atacan las raíces y el tronco de los árboles a partir de una base saprófita del suelo, es decir que la infección se produce por medio del micelio (Cuesta, 2003). Después causan progresivamente la muerte del hospedante, y a continuación siguen viviendo como saprófitos, otras especies penetran en el interior del tronco o en las ramas por las heridas, mediante las esporas (Cuesta, 2003).

1.2.- Interacciones ecológicas: Micofagia.

Ningún conjunto de individuos, poblaciones o especies existe en aislamiento ecológico, libre de interacciones con otros organismos o poblaciones (Putman, 1994), más bien, todos los organismos están integrados dentro de un conjunto ecológico complejo, cuya dinámica de orden superior (i.e., biodiversidad) surge de las interacciones entre sus componentes abióticos y bióticos (Putman, 1994). Las relaciones bióticas que pueden unir a los organismos dentro de una comunidad son muchas y variadas, muchos de los vínculos también son extremadamente sutiles o efímeros (Putman, 1994). El ecologista de la población y la comunidad con demasiada frecuencia se concentra en la interacción competitiva o las relaciones de alimentación entre las especies como las asociaciones más importantes que vinculan a los miembros de la comunidad, pero no debemos ignorar los muchos otros tipos de interacciones que pueden ocurrir, muchas de las cuales, lejos de ser enlaces triviales, son de importancia crítica para las poblaciones afectadas (Putman, 1994).

Un gran número de hongos están asociados con una variedad de insectos y otros artrópodos para formar simbiosis de varios tipos (Benjamin *et*

al., 2004). En algunos casos estas asociaciones son obvias; en otras ocasiones, solo las observaciones exhaustivas a lo largo de los ciclos de vida de los organismos involucrados y la disección cuidadosa y el examen microscópico de los insectos revelan la presencia de hongos (Benjamin *et al.*, 2004). Hablar de las relaciones insecto-hongo no es fácil, no sólo por el hecho de que ambos grupos son considerados los más diversos del planeta, sino además porque las interacciones que se presentan entre ellos pueden ser complejas y difíciles de contextualizar debido, particularmente, a la carencia de información en muchos de los casos (Delgado & Navarrete-Heredia, 2011).

Los insectos usan hongos como alimento o como fuentes de enzimas, ésta simbiosis permite a los insectos utilizar recursos de nutrientes y ayudan en la dispersión de los hongos (Benjamin *et al.*, 2004), algunas especies de hongos como los del género *Phallus*, desprenden olores para atraer moscas y otros insectos, de ésta manera la simbiosis inicia. A este tipo de relación se le denomina micofagia (Amat-García *et al.*, 2004).

Se define como micofagia al consumo de micelio, cuerpo fructífero, esporas, o cualquier estructura fúngica por un insecto (Lawrence, 1989); contrario a lo que se pensaba, este patrón alimentario se encuentra ampliamente diseminado entre insectos, principalmente en los órdenes Diptera y Coleoptera (Amat, 2007).

La micofagia es la principal relación que se establece entre insectos y carpófagos de macromicetos, también es la encargada de moldear las características de la interacción entre estos dos grandes taxones (Benjamin *et al.*, 2004).

Las especies del orden Coleoptera, son las principales estableciendo relaciones de micofagia con las especies de macromicetos, la morfología y adaptaciones que presentan son muy variadas, desde los pequeños Ptílicos que miden 1 mm y que se introducen en los poros de los hongos de repisa hasta las especies más grandes de Erotilidos y algunos Tenebriónidos que sobrepasan

los 25 mm y cuyas larvas se alimentan en la superficie de los hongos (Delgado & Navarrete-Heredia, 2011). Los Coleópteros micetobiontes se alimentan de la mayoría de los hongos basidiomicetos, principalmente de Agaricales, Polyporales, Russulales y Tremellales (Hammond & Lawrence, 1989) sin embargo, las especies de insectos presentan cierta preferencia por alguna fase de desarrollo del esporocarpo (Delgado & Navarrete-Heredia, 2011).

1.2.1.- Caracterización de insectos micetófilos

En la naturaleza, insectos y hongos entretejen una amplia red de interacciones ecológicas, desde los hongos que atacan insectos como los entomopatógenos hasta los insectos que comen hongos denominados micófagos (Amat, 2007).

De acuerdo con el grado de asociación al hongo, los insectos se pueden categorizar como (Navarrete-Heredia & Galindo-Miranda, 1998; Amat, 2007):

- **Micetobiontes**

Insectos cuya asociación es obligatoria, normalmente dependen del hongo para llevar su ciclo de vida. Utilizan el hongo como lugar de abrigo y ovoposición; se encuentran principalmente en los primeros estados de desarrollo del hongo.

- **Micetófilos**

Insectos cuya dependencia por los hongos no es absoluta; exhiben cierta afinidad con los hongos pero también se pueden encontrar en otros recursos fuentes de materia orgánica en descomposición. Este tipo de insectos usualmente se encuentran en estados de desarrollo intermedios y finales del hongo.

- **Micetóxenos**

A esta categoría pertenecen los insectos que ocasionalmente se encuentran en los carpóforos; no es clara la relación y por lo general utilizan el

hongo como refugio temporal. En esta categoría es común encontrar insectos entomófagos, parasitoides e hiperparasitoides.

Es evidente que la naturaleza del hongo condiciona profundamente la ecología de la fauna asociada; de la misma manera y en una escala más amplia de tiempo es posible que también afecte su historia evolutiva (Amat-García, 2007). Algunos coleópteros micófagos que llevan su ciclo de vida en hongos carnosos y efímeros, llevan a cabo un desarrollo larval acelerado de aproximadamente 3 a 11 días, mientras que los asociados a hongos persistentes alcanzan a tardar de 16 a 72 días; estas historias de vida reflejan una adaptación a la naturaleza del hábitat; con estas respuestas exhiben patrones bien definidos de acuerdo con el uso del recurso o la necesidad de enfrentar diferentes presiones (Ashe, 1987).

Tomando en cuenta la preferencia alimentaria de las especies de artrópodos micetófagos, Delgado & Navarrete-Heredia (2011) reconocen tres niveles de especificidad:

1. **Polífagos:** Especies de insectos que se alimentan de esporocarpos de muchas especies distintas de macromicetos.
2. **Oligófagos:** Especies de insectos que se alimentan de esporocarpos de unas cuantas especies de macromicetos, y por lo general pertenecen al mismo género (macromicetos) o a géneros muy relacionados entre sí.
3. **Monófagos:** Especies de insectos que son muy selectivas y específicas y sólo se alimentan del cuerpo fructífero de una sola especie de macromiceto.

La mayoría de los insectos micetófilos son polífagos, lo cual ha sido explicado por la impredecible y efímera presencia de los esporocarpos, especialmente de los Agaricales (Hanski, 1989). Por el contrario, las especies monófagas y oligófagas se presentan básicamente en hongos de la familia

Polyporaceae, los cuales producen esporocarpos que permanecen desde algunos meses hasta varios años (Hanski, 1989).

2.- ANTECEDENTES

Existen pocos protocolos disponibles para el muestreo cuantitativo de insectos asociados a hongos (Benjamin *et al.*, 2004). Los problemas involucran el tiempo impredecible de la aparición de estructuras fructíferas de algunas especies, la naturaleza microscópica de otras, la necesidad de cultivarlas y, lo más importante, la distribución parcheada de los artrópodos asociados (Benjamin *et al.*, 2004). Para el estado de Nuevo León y para el municipio de Linares no existen trabajos relacionados a insectos asociados a esporomas de macromicetos.

Se han clasificado en cinco líneas básicas de investigación los trabajos sobre las interacciones insecto-hongo (Navarrete-Heredia & Quiroz-Rocha, 1991):

1. Listados generales de insectos-hongos por región geográfica.
2. Estudios de algún tipo de insectos micófagos.
3. Entomofauna asociada a grupos específicos de hongos.
4. Entomofauna asociada a una especie de hongo.
5. Estudios sobre una sola especie de insectos micófagos.

Fogel y Stewart (1975) realizaron una investigación sobre Coleópteros asociados a esporocarpos demostraron que los insectos del orden Diptera y Coleoptera, están asociados con las familias Agaricaceae y Polyporaceae.

Amat-García *et al.*, (2004) en su estudio sobre diversidad taxonómica y ecológica de la entomofauna micofaga en un bosque de Colombia encontraron que la familia Russulaceae se caracteriza por la mayor frecuencia de familias de insectos asociados.

Lo anterior es respaldado por Barraza-Domínguez (2014), ya que en su estudio de tesis encontró que efectivamente, la mayor incidencia de insectos se presentó en la familia Russulaceae. También observó que en la familia de insectos Heleomyzidae (Diptera) existen varias especies de moscas, las cuales

depositan sus huevos en la tierra eclosionando a los 5-6 días, luego las larvas se desplazan hasta la trufa para alimentarse de ella y que éstas especies se conocen como moscas de la trufa y se agrupan en 8 especies del género *Suila* (=Helomyza); algunas especies son: *Suila fuscicornis*, *S. gigantea*, *S. palida*. Barraza-Domínguez demostró que insectos del orden Coleoptera se asocian significativamente con macromicetos de las familias Russulaceae, Boletaceae, Cortinariaceae, Marasmiaceae y Tricholomataceae.

Amaringo-Cortegano *et al.*, (2013) realizaron un estudio para determinar las especies de artrópodos asociados a seis especies de hongos comestibles en el Amazonas, Brasil. Ellos observaron que la presencia de larvas ocurre principalmente en la estructura interna del basidioma formando galerías, principalmente en el estípite, mientras que adultos fueron observados en el himenóforo del hongo. Además registraron que los artrópodos con mayor frecuencia son de la familia Staphylinidae (Coleoptera), Siphonophorida (Diplopoda), Mesostigmata (Acari), Formicidae (Hymenoptera).

Según Amat-García *et al.*, (2004) el estado de desarrollo del hongo juega un papel importante en la relación con el insecto.

Los insectos se asocian a esporomas de macromicetos ya sea para alimentarse o para completar su ciclo de vida y esto es importante para la dispersión de las esporas de los macromicetos y para los ciclos de vida de los insectos. En el municipio de Linares, Nuevo León no existen estudios relacionados a las especies de insectos asociados a esporomas de macromicetos en los diferentes tipos de vegetación. Este estudio investigó este tema por primera vez para este municipio y el Estado, además de contribuir a la ampliación del conocimiento que a la fecha se tiene sobre la interacción insecto-hongo.

3.- JUSTIFICACIÓN

La investigación asociada a diversidad de macromicetos para el estado de Nuevo León es muy escasa, y sobre sus asociaciones con otros organismos es casi nula. Para determinar el valor de nuestros bosques es importante tener el conocimiento de lo que ellos albergan. Los hongos son organismos de suma importancia tanto ecológica como cultural y económica para los pueblos. En otros Estados de nuestro país como por ejemplo Durango y Chihuahua, los hongos forman parte esencial de su cultura culinaria, y muchas de las especies utilizadas en estos estados se encuentran también en los bosques de nuestro estado.

Este trabajo de investigación pretende realizar un listado de las especies de macromicetos presentes en tres tipos de vegetación del municipio de Linares, aportar información para conocerlas y saber cuáles son comestibles, además de mostrar la existencia de la relación simbiótica que existe entre las especies de hongos con las especies de insectos. Estos últimos contribuyen a dispersar las esporas de dichas especies de hongos en el bosque, de igual manera mostrar qué especies tanto de hongos como de insectos se presentan en cada temporada del año y en qué tipo de vegetación.

4.- HIPÓTESIS

Existen diferencias en la composición y diversidad de especies de insectos asociados a especies de macromicetos en diferentes tipos de vegetación por temporada del año.

5.- OBJETIVOS

5.1.- Objetivo General

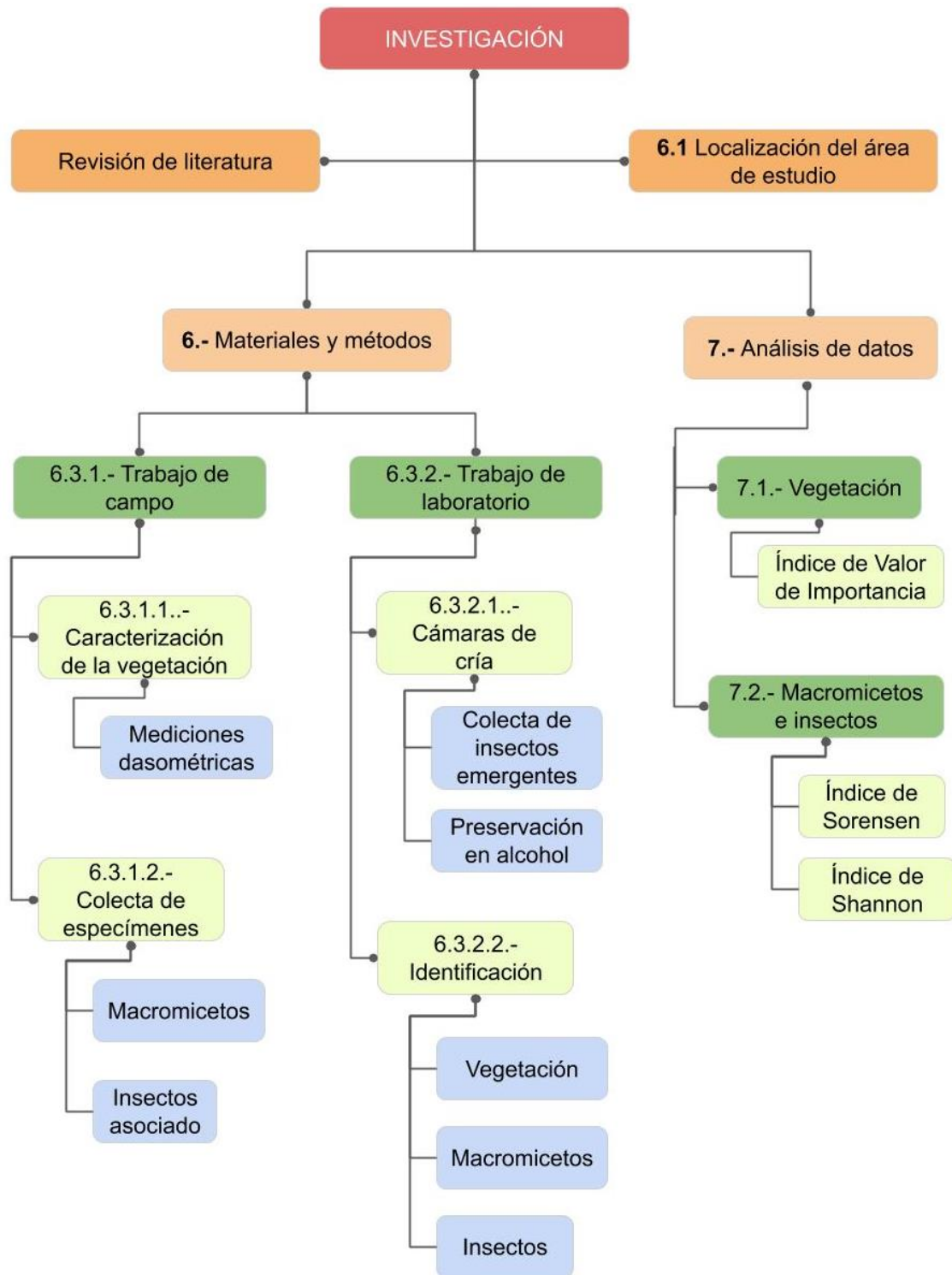
Determinar la diversidad y distribución de especies de macromicetos e insectos que se asocian en tres tipos de vegetación, además del grado de asociación de interacción entre ellas.

5.2.- Objetivos específicos

- Caracterizar la vegetación presente en cada sitio de colecta para conocer las especies de plantas que interactúan con las de macromicetos e insectos involucrados en este estudio.
- Determinar la diversidad de macromicetos de las áreas de estudio en el municipio de Linares, así como la realización de un listado de especies de macromicetos para dicho municipio.
- Determinar la diversidad de insectos asociados a especies de macromicetos por temporada del año.
- Determinar el grado de asociación entre las especies de macromicetos e insectos.
- Realizar una revisión bibliográfica del uso y conocimiento actual de las especies de macromicetos colectados.
- Obtener una colección de especímenes tanto de macromicetos como de insectos que se les asocian.

6.- MATERIALES Y MÉTODOS

6.1.- Diagrama de flujo del trabajo de investigación.



6.2.- Localización del área de estudio

El municipio de Linares se encuentra al sureste del estado de Nuevo León entre las coordenadas geográficas límites de 25° 09' y 24° 34' de latitud Norte y los 99° 07' y los 99° 54' de longitud Oeste (García-Hernández y Jurado, 2008) (Figura 1). Tiene una extensión territorial de aproximadamente 2,445 km (Correa, 1996) y una altitud de 350 m (Reid *et al.*, 1990), su clima es subtropical y semiárido con verano cálido, temperatura media mensual de 15 a 22°C y precipitación anual de 800 mm (Reid *et al.*, 1990).

La vegetación del municipio se compone principalmente de matorrales donde destacan especies como *Acacia rigidula*, *Caesalpinia mexicana*, *Cordia boissieri*, *Eysenhardtia texana*, *Havardia pallens*, *Karwinskia humboldtiana*, *Leucophyllum frutescens* y *Zanthoxylum fagara* (García-Hernández & Jurado, 2008); además cuenta con bosques de encino, pino y encino-pino, en los cuales se encuentran especies como *Quercus virginiana*, *Q. rysophylla*, *Q. polymorpha*, *Q. laeta*, *Q. laceyi*, *Q. canbyi*, *Ulmus crassifolia* (observada en campo), *Pinus teocote* y *P. pseudostrobus* (Alanís, 2004).

6.2.1.- Sitios de colecta

El estudio se realizó en tres sitios del municipio de Linares que se encuentra en el centro del estado de Nuevo León. Los sitios de colecta del material fúngico y sus insectos asociados se establecieron en las coordenadas mencionadas en la tabla siguiente.

Tabla 1.- Sitios de colecta en el municipio de Linares, Nuevo León.

SITIOS DE COLECTA			
No.	Tipo de Vegetación	Coordenadas geográficas	Altitud (m)
1	Matorral Espinoso Tamaulipeco	24°47'51"N 99°32'29"O	379
2	Bosque de Encino	24°41'13.1"N 99°42'20.5"O	617
3	Bosque de Encino-Pino	24°42'50"N 99°47'08"O	1,345

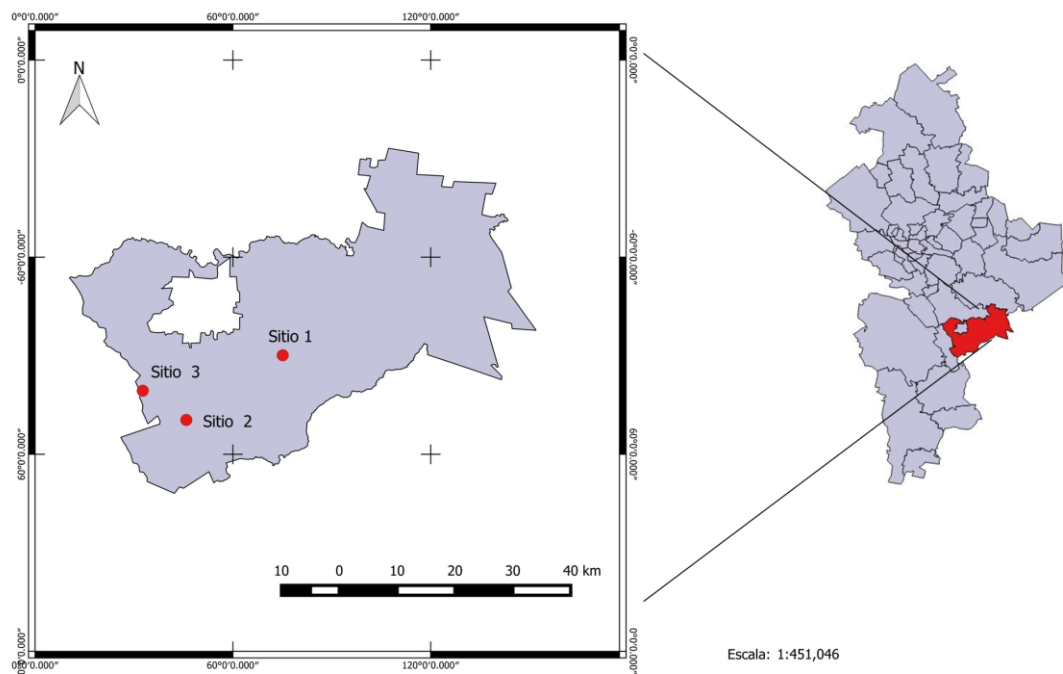


Figura 1.- Ubicación de los sitios de muestreo en el municipio de Linares, Nuevo León.

6.3- Metodología

6.3.1- Trabajo de campo

6.3.1.1- Caracterización de la vegetación.

Se caracterizó la vegetación mediante 10 parcelas de 100 m² (10m x 10m) en cada uno de los sitios, se identificaron las especies arbóreas presentes en cada parcela y se tomaron sus datos dasométricos como altura, área de copa y diámetro a la altura del pecho (dap), todo esto con el fin de conocer las especies arbóreas que interactúan con los macromicetos e insectos colectados.

6.3.1.2.- Colecta de macromicetos e insectos asociados.

El muestreo de los frutos de los macromicetos se llevó a cabo en las cuatro estaciones del año de diciembre 2018 a febrero del 2020 en cada uno de los sitios por estación del año. Se realizaron 3 transectos aleatorios de 50 metros (3 x 3 x 4), es decir, 3 transectos por los 3 tipos de vegetación por las 4 estaciones son 36 transectos por año; los transectos se ubicaron al azar en cada uno de los sitios donde la topografía lo permitió. Una vez localizados los frutos de los macromicetos en el transecto correspondiente, se procedió a tomar fotografías *in situ* esto a fin de ayudar a la eficiente identificación posterior ya que, los frutos de muchas especies pueden cambiar totalmente de color, forma y tamaño una vez colectados. Se hacen diversas tomas de los frutos a fin de lograr captar todas las características importantes como por ejemplo el tipo de himenio, su color y forma del píleo entre otras muchas características. Tomar fotografías antes de la colecta también es de suma importancia para, en caso de presentar insectos, registrar el grado de asociación como por ejemplo micetóxenos, micetobiontes y micetófilo de dichos insectos con las especies de macromicetos. Los frutos de los hongos se numeraron en el campo y se colectaron en bolsas plásticas para su traslado al laboratorio en una hielera a fin de que pudieran llegar sin descomponerse por el calor.

6.3.2- Trabajo de laboratorio

6.3.2.1.- Cámara de cría para insectos

Una vez en el laboratorio, los cuerpos fructíferos colectados se colocaron en frascos de plástico de diversos tamaños adecuados para el tamaño de cada especie de hongo y sirvieron como cámaras de cría, en la parte superior de los mismos se procedió a colocar un pedazo de gasa fijo a la boca del frasco con ligas de hule para impedir que se caiga, además esta tela permite la transpiración (Figura 2).



Figura 2.- Cámaras de cría para la colecta de insectos micófagos.

Dentro de cada frasco se colocaron uno o varios frutos que contienen las larvas de los insectos, esto se realizó para cada una de las especies de hongos colectadas y cada frasco se etiquetó con los datos de campo (e.g. el número de sitio, el número de repetición, el número del hongo y la estación a la que pertenecen). Los frascos se dejaron a temperatura ambiente tapados para propiciar que emerjan los insectos ya sea como larvas o adultos, y el monitoreo de los frascos y colecta de los especímenes de insectos se realizó diariamente, los cuales fueron colectados en pequeños frascos de plástico con alcohol etílico al 70 para su preservación y posterior identificación. Los frascos de los insectos se rotularon con la información correspondiente a la especie de hongo, sitio, temporada del año, número de hongo y número de repetición.

6.3.2.2.- Identificación de macromicetos e insectos

En el campo se separaron los hongos de acuerdo a su estado de desarrollo, se tomó información como las características físicas, color, características de cada parte del fruto e.g. altura y grosor del pie, olor, diámetro y color del píleo, presencia de escamas así como el número de insectos. Para la identificación de las especies de hongos se separaron algunos frutos para su deshidratación en el laboratorio.

Para la identificación de los macromicetos se utilizaron libros y guías de identificación tales como Guzmán (1980), Pacioni (1980), García *et al.* (1998), Wright y Albertó (2002) y Wright y Albertó (2006), así como páginas de internet como www.indexfungorum.org (2017), www.mushroomexpert.com (Kuo, 2006) y mushroomobserver.org (Rockefeller, 2013). Además se registró el hábito o forma de vida de cada hongo, característica que fue integrada a las notas morfológicas de los especímenes.

La identificación de insectos se llevó a cabo utilizando claves especializadas en el laboratorio de Entomología de la Facultad de Ciencias Biológicas U.A.N.L., tales como Arnett *et al.*, (1980), Triplehorn Johnson (2005), para ser confirmadas por el Dr. Humberto Quiroz.



Figura 3.- Identificación de insectos en estereoscopio en el laboratorio de Entomología.

7.- ANÁLISIS DE DATOS

7.1.- Vegetación

Para conocer la diversidad de especies arbóreas de las áreas de estudio se utilizó el Índice de Valor de Importancia (IVI), que nos ayudó a jerarquizar la importancia de cada especie en la vegetación que corresponde, con base en las variables de dominancia (AR), densidad (DR) y frecuencia relativa (FR). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera (Curtis & McIntosh, 1951):

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Dominancia relativa:

$$\frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Densidad relativa:

$$\frac{\text{Densidad absoluta por especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Frecuencia relativa:

$$\frac{\text{Frecuencia absoluta por especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

7.2.- Hongos e insectos asociados

Se identificaron taxonómicamente las especies de macromicetos e insectos adultos encontrados en cada sitio de colecta, se cuantificaron y tabularon de manera jerárquica tomando en cuenta los criterios establecidos Kirk y colaboradores (2008).

Se realizaron dendrogramas de similitud de especies de macromicetos entre los diferentes tipos de vegetación mediante Análisis de Conglomerados con el software MVSP (Multi-Variate Statistical Package), éste análisis toma en cuenta la presencia/ausencia de las especies en los diferentes sitios utilizando el Coeficiente de Sørensen.

Mediante el Índice de Shannon se determinó la diversidad y riqueza de especies de cada sitio de colecta así como de todo el estudio.

8.- RESULTADOS

8.1.- Vegetación

8.1.1.- Matorral Espinoso Tamaulipeco

En el sitio 1 con vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco se encontró que *Diospyros texana* Sheele, tiene el mayor número de individuos por unidad de área (abundancia), y es la más dominante al cubrir el 22.46% del área evaluada, ésta especie presentó un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 33.35 y un IVI relativo de 11.116, lo que nos dice que representa un 11.116% del total de especies evaluadas (Tabla 2). Ésta última es seguida por las especies *Condalia hookeri* M.C. Johnst. con un IVI de 28.64, *Helietta parvifolia* (A. Gray ex Hemsl.) Benth. con 24.86 IVI, *Vachellia rigidula* (Benth.) Seigler & Ebinger con un valor de 22.70 IVI, *Havardia pallens* (Benth.) Britton & Rose con 22.65 IVI y al final se encuentra la especie de *Celtis pallida* Torr. con 21.83 IVI.

Tabla 2.- Resultados de IVI para el sitio 1 con vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Especies	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	Densidad relativa %	IVI
<i>Diospyros texana</i>	1.22	22.46	9.67	33.35
<i>Condalia hookeri</i>	17.07	5.93	5.63	28.64
<i>Helietta parvifolia</i>	12.2	6.54	6.12	24.86
<i>Vachellia rigidula</i>	10.98	6.29	5.44	22.7
<i>Havardia pallens</i>	10.98	6.02	5.66	22.65
<i>Celtis pallida</i>	9.76	6.12	5.95	21.83
<i>Forestiera angustifolia</i>	9.76	5.53	5.16	20.45
<i>Cordia boissieri</i>	3.66	8.49	6.98	19.13
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	7.32	5.99	5.67	18.98
<i>Citharexylum berlandieri</i>	4.88	5.58	5.38	15.84
<i>Parkinsonia aculeata</i>	1.22	3.48	9.43	14.13

<i>Zanthoxylum fagara</i>	2.44	4.57	5.33	12.34
<i>Bernardia myricaefolia</i>	2.44	3.13	5.35	10.92
<i>Amyris texana</i>	1.22	1.51	4.25	6.97
Total	100	100	100	300



Figura 4.- Sitio 1 establecido en vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco con coordenadas 24°47'51"N 99°32'29"O a 379 msnm.

8.1.2.- Bosque de Encino

Para el sitio 2 con vegetación de Bosque de Encino, *Quercus rysophylla* Weath. tiene un mayor peso ecológico con un IVI de 94.61 y un IVI relativo de 31.53, y es la especie dominante al cubrir el 22.01% de la superficie evaluada. Le siguen las especie *Quercus polymorpha* Schltdl. & Cham. (55.92 IVI), *Quercus canbyi* Trel. (54.33 IVI), *Quercus laeta* Liebm. (42.15 IVI), *Ulmus crassifolia* Nutt. (26.59 IVI), y al final se encuentra *Quercus mexicana* Bonpl. (26.36 IVI) (Tabla 3).

Tabla 3.- Resultados de IVI para el sitio 2 con vegetación de Bosque de Encino.

Especies	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	Densidad relativa %	IVI
<i>Quercus rysophylla</i>	52.17	22.01	20.42	94.61
<i>Quercus polymorpha</i>	21.74	17.08	17.11	55.93
<i>Quercus canbyi</i>	17.39	20.50	16.45	54.34
<i>Quercus laeta</i>	4.35	19.53	18.28	42.16
<i>Ulmus crassifolia</i>	2.17	10.25	14.17	26.59
<i>Quercus mexicana</i>	2.17	10.63	13.57	26.37
TOTAL	100	100	100	300



Figura 5.- Sitio 2 establecido en vegetación de Bosque de Encino con coordenadas 24°41'13.1"N 99°42'20.5"O a 617 msnm.

8.1.3.- Bosque de Encino-Pino

En el sitio 3 con vegetación de Bosque de Encino-Pino los resultados muestran que la igual que en el sitio de Bosque de Encino, *Quercus rysophylla*, presentó el IVI más alto con 87.02 y un IVI relativo de 29, lo que nos indica que la especie representa el 29% de las especies evaluadas. Las demás especies presentes en la zona de estudio presentaron valores menores como *Pinus teocote* Schltdl. & Cham. (72.12 IVI), *Quercus laeta* (48.41 IVI), *Pinus pseudostrobus* Lindl. (46.23 IVI), *Quercus canbyi* (31.78 IVI), y la especie con el menor valor es *Cercis canadensis* L. (14.41 IVI) (Tabla 4).

Tabla 4.- Resultados de IVI para el sitio 3 con vegetación de Bosque de Encino-Pino.

Especies	Frecuencia relativa %	Dominancia relativa %	Densidad relativa %	IVI
<i>Quercus rysophylla</i>	64.58	6.67	15.77	87.03
<i>Pinus teocote</i>	2.08	48.02	22.02	72.12
<i>Quercus laeta</i>	4.17	26.46	17.79	48.41
<i>Pinus pseudostrobus</i>	14.58	12.29	19.36	46.23
<i>Quercus canbyi</i>	10.42	5.51	15.86	31.79
<i>Cercis canadensis</i>	4.17	1.05	9.20	14.42
TOTAL	100	100	100	300



Figura 6.- Sitio 3 establecido en vegetación de Bosque de Encino-Pino con coordenadas 24°42'50"N 99°47'08"O a 1,345 msnm.

8.2.- Macromicetos

8.2.1.- Matorral Espinoso Tamaulipeco

El sitio 1 establecido en vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco presentó 95 individuos de 37 especies de macromicetos, donde 23 son exclusivas de éste tipo de vegetación, ya que sólo se registraron en dicho sitio.

Las especies pertenecen a 8 órdenes (i.e. Xylariales, Tremellales, Agaricales, Gloeophyllales, Hymenochaetales, Phallales, Polyporales y Russulales), 16 familias (i.e. Xylariaceae, Tremellaceae, Agaricaceae, Coprinaceae, Inocybaceae, Marasmiaceae, Pluteaceae, Psathyrellaceae, Schizophyllaceae, Strophariaceae, Gloeophyllaceae, Hymenochaetaceae, Phallaceae, Fomitopsidaceae, Polyporaceae y Stereaceae) y 29 géneros (i.e. *Antrodia*, *Campanella*, *Coprinus*, *Crepidotus*, *Cyathus*, *Daedalea*, *Deconica*, *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Gloeophyllum*, *Hexagonia*, *Hypoxylon*, *Inocutis*, *Lentinus*, *Lysurus*, *Phellinus*, *Pluteus*, *Polyporus*, *Poria*, *Psathyrella*, *Pycnoporus*, *Schizophyllum*, *Stereum*, *Trametes*, *Tremella*, *Trichaptum*, *Truncospora*, *Tulostoma*, *Ustulina* y *Xylaria*) (Figura 7).

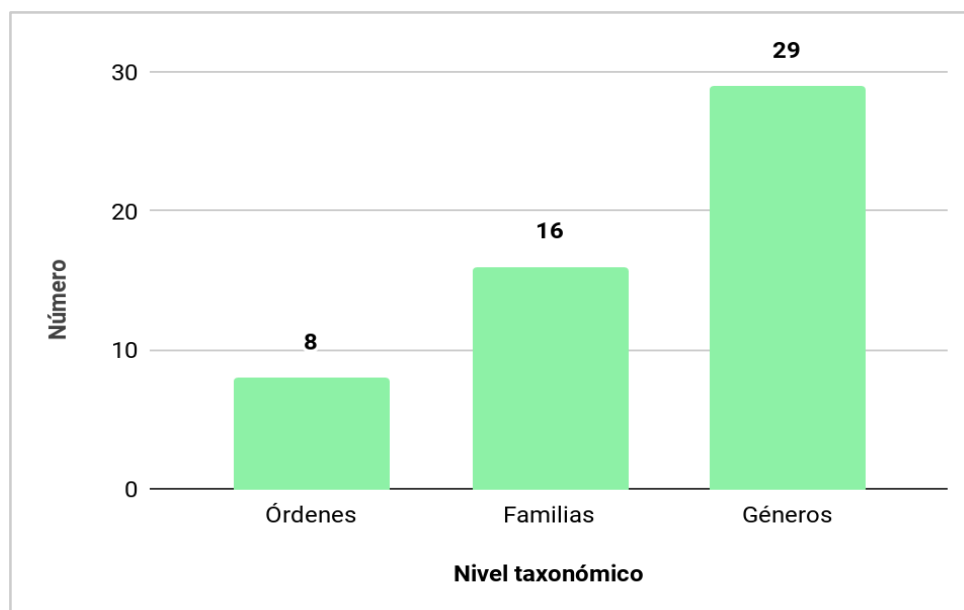


Figura 7.- Número de órdenes, familias y géneros pertenecientes al sitio 1 Matorral Espinoso Tamaulipeco.

Las especies exclusivas del sitio son *Antrodia xantha* (Fries) Ryvardeen, *Campanella* sp., *Crepidotus* sp., *Daedalea confragosa* (Bolton) J. Schröt., *Fuscoporia ferruginosa* (Schrad.) Murrill, *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst., *Hexagonia papyracea* Berk., *Hexagonia tenuis* (Hook.) Fr., *Hypoxylon* sp., *Hypoxylon truncatum* (Starbäck) J.H. Miller, *Inocutis* sp., *Lysurus periphragmoides* (Klotzsch) Dring, *Polyporus alveolaris* Bosc, *Poria* sp., *Psathyrella condolleana* (Fr.) Maire, *Psathyrella* sp., *Trametes hispida* Bagl., *Tremella lutescens* Pers., *Trametes occidentalis* (Klotzsch) Fr., *Trichaptum biforme* (Fries) Ryvardeen, *Tulostoma* sp., *Ustulina deusta* (Hoffm.) Maire y *Xylaria hypoxylon* (L.) Grev.

8.2.2.- Bosque de Encino

El sitio 2 con vegetación de Bosque de Encino presentó 130 individuos de 52 especies de macromicetos y 23 de ellas son exclusivas de éste tipo de vegetación.

Las especies pertenecen a 8 órdenes (i.e. Xylariales, Agaricales, Auriculariales, Boletales, Hymenochaetales, Polyporales, Russulales, y Sclerodermatales), 29 familias (i.e. Xylariaceae, Agaricaceae, Amanitaceae, Coprinaceae, Cortinariaceae, Cyphellaceae, Entolomataceae, Hygrophoraceae, Inocybaceae, Lycoperdaceae, Marasmiaceae, Mycenaceae, Physalacriaceae, Pluteaceae, Psathyrellaceae, Schizophyllaceae, Tricholomataceae, Auriculariaceae, Boletaceae, Cortinariaceae, Sclerodermataceae, Hymenochaetaceae, Fomitopsidaceae, Phanerochaetaceae, Polyporaceae, Peniophoraceae, Russulaceae, Stereaceae y Astraeaceae) y 42 géneros (i.e. *Amanitopsis*, *Annulohypoxylon*, *Apioperdon*, *Armillaria*, *Astraeus*, *Boletus*, *Byssomerulius*, *Chondrostereum*, *Coprinus*, *Cortinarius*, *Cyathus*, *Daedalea*, *Datronia*, *Desarmillaria*, *Entoloma*, *Exidia*, *Fulvifomes*, *Gymnopus*, *Hexagonia*, *Hexagonia*, *Hydnochaete*, *Hygrocybe*, *Inocybe*, *Lentinus*, *Mycena*, *Oudemansiella*, *Panaeolina*, *Panaeolus*, *Panellus*, *Peniophora*, *Phaeocollybia*,

Phellinus, *Pluteus*, *Pycnoporus*, *Resupinatus*, *Russula*, *Schizophyllum*, *Scleroderma*, *Stereum*, *Tetrapyrgos*, *Trametes* y *Truncospora*) (Figura 8)

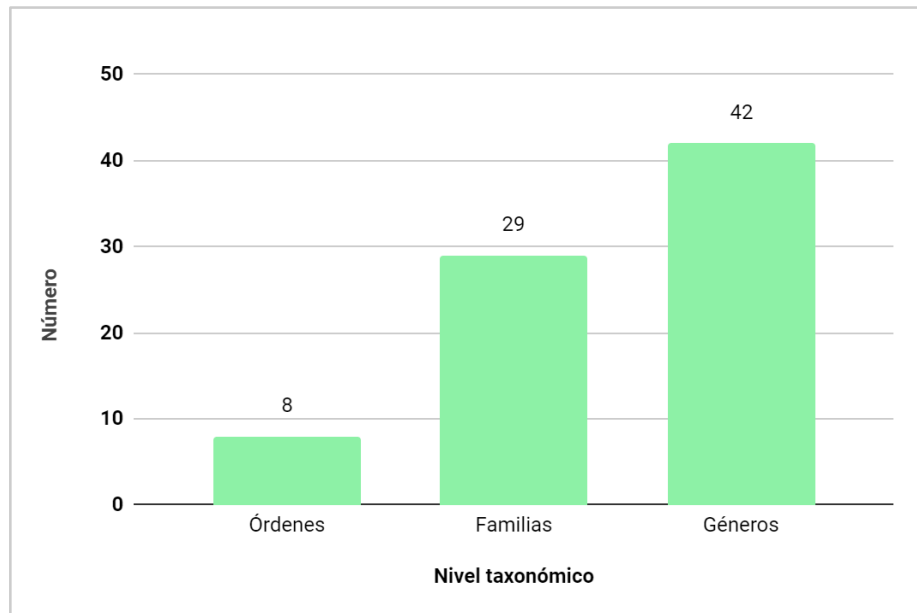


Figura 8.- Número de órdenes, familias y géneros pertenecientes al sitio 2 Bosque de Encino.

Se presentaron 23 especies exclusivas para el Bosque de Encino, *Amanitopsis vaginata* (Bull.) Roze, *Astraeus pteridis* (Shear) Zeller, *Boletus* sp., *Chondrostereum purpureum* (Persoon) Pouzar, *Cortinarius* sp. 2, *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Entoloma* sp., *Exidia glandulosa* (Bull.) Fr., *Gymnopus erythropus* (Pers.) Antonín, Halling & Noordel., *Hygrocybe* sp., *Inocybe geophylla* (Sowerby) P. Kumm., *Lentinus tigrinus* (Bulliard) Fr., *Panaeolina foenisecii* (Pers.) Maire, *Panaeolus antillarum* (Fr.) Dennis, *Panellus stipticus* (Bull.) P. Karst., *Peniophora quercina* (Pers.) Cooke, *Phaeocollybia* sp., *Pluteus longistriatus* (Peck) Peck, *Pluteus* sp., *Pluteus* sp. 2, *Pycnoporus* sp., *Russula delica* Fr. y *Scleroderma citrinum* Pers.

8.2.3.- Bosque de Encino-Pino

El sitio 3 con vegetación de Bosque de Encino-Pino registró 80 individuos de 46 especies de macromicetos, donde 25 de ellas se presentaron como exclusivas para éste tipo de vegetación.

Las especies de macromicetos pertenecen a 9 órdenes (i.e. Xylariales, Hypocreales, Agaricales, Auriculariales, Boletales, Hymenochaetales, Polyporales, Russulales y Sclerodermatales), 25 familias (i.e. Xylariaceae, Hypocreaceae, Amanitaceae, Coprinaceae, Cortinariaceae, Hygrophoraceae, Inocybaceae, Lycoperdaceae, Lyophyllaceae, Marasmiaceae, Omphalotaceae, Physalacriaceae, Pluteaceae, Strophariaceae, Tricholomataceae, Auriculariaceae, Boletaceae, Hymenochaetaceae, Fomitopsidaceae, Phanerochaetaceae, Polyporaceae, Peniophoraceae, Russulaceae, Stereaceae y Astraeaceae) y 35 géneros (i.e. *Amanita*, *Annulohyphoxylon*, *Antrodia*, *Apioperdon*, *Astraeus*, *Auricularia*, *Boletus*, *Byssomerulius*, *Calocybe*, *Coprinus*, *Cortinarius*, *Daedalea*, *Datronia*, *Deconica*, *Dendropeniophora*, *Desarmillaria*, *Fulvifomes*, *Hydnochaete*, *Hypomyces*, *Inocybe*, *Irpex*, *Lactarius*, *Laetiporus*, *Lentinus*, *Limacella*, *Neohygrocybe*, *Omphalotus*, *Oudemansiella*, *Phyllotopsis*, *Pluteus*, *Resupinatus*, *Russula*, *Stereum*, *Tetrapyrgos* y *Xerocomus*) (Figura 9).

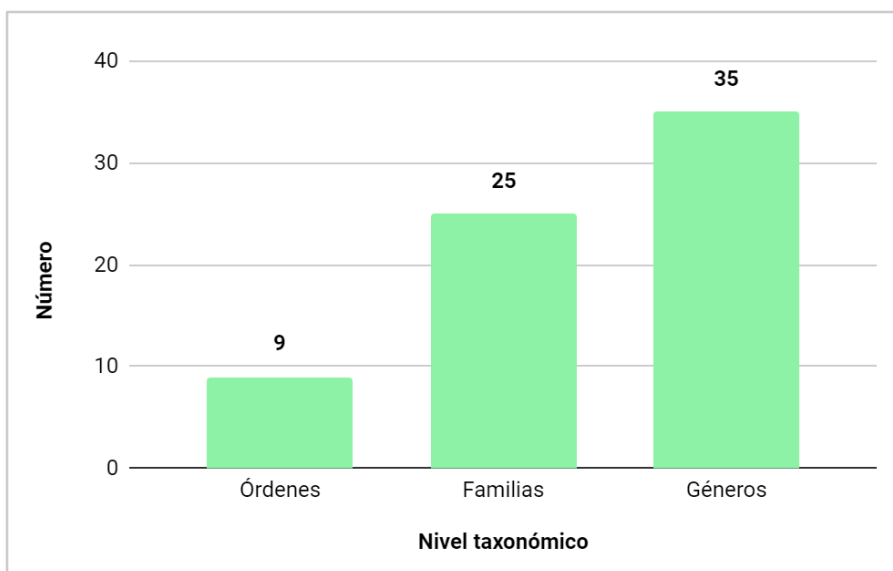


Figura 9.- Número de órdenes, familias y géneros pertenecientes al sitio 3 Bosque de Encino-Pino.

Las especies exclusivas registradas para el Bosque de Encino-Pino son *Amanita caesarea* (Scop.) Pers., *Amanita pantherina* (DC.) Krombh., *Amanita verna* (Bull.) Lam., *Antrodia* sp., *Auricularia auricula* (L.) Underw., *Boletus* sp. 2, *Calocybe cyanea* Singer ex Redhead & Singer, *Cortinarius* sp., *Hypomyces chrysospermus* Tul. & C. Tul., *Inocybe* sp., *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., *Lactarius indigo* (Schweinitz) Kuntze, *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill, *Lentinus strigosus* Fr., *Limacella illinita* (Fr.) Maire, *Neohygrocybe ovina* (Bull.) Herink, *Omphalotus subilludens* (Murrill) H.E. Bigelow, *Oudemansiella radicata* (Rehder) Singer, *Dendropeniophora albobadia* (Schwein.) Boidin, *Phyllotopsis nidulans* (Pers.) Singer, *Russula brevipes* Peck, *Russula cyanoxantha* (Schaeff.) Fr., *Russula mexicana* Burl., *Russula* sp. y *Xerocomus subtomentosus* (L.) Quél.

8.2.4.- General

Se colectaron y registraron 313 especímenes pertenecientes a 102 especies de los phylum Ascomycota y Basidiomycota.

Las especies de macromicetos con mayor número de individuos colectados son *Fulvifomes rimosus* (Berk.) Pilát, *Pycnoporus sanguineus* (L.) Murrill, *Hexagonia tenuis* (Hook.) Fr. y *Daedalea elegans* Spreng. con 18, 14, 13 y 12 individuos respectivamente, éstas especies se encuentran distribuidas ampliamente en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET).

Las especies identificadas corresponden a 12 órdenes (i.e. Xylariales, Hypocreales, Tremellales, Agaricales, Auriculariales, Boletales, Gloeophyllales, Hymenochaetales, Phallales, Polyporales, Russulales, y Sclerodermatales), 35 familias (i.e. Agaricaceae, Amanitaceae, Astraeaceae, Auriculariaceae, Boletaceae, Coprinaceae, Cortinariaceae, Cyphellaceae, Entolomataceae, Fomitopsidaceae, Gloeophyllaceae, Hygrophoraceae, Hymenochaetaceae, Hypocreaceae, Inocybaceae, Lycoperdaceae, Lyophyllaceae, Marasmiaceae, Mycenaceae, Omphalotaceae, Peniophoraceae, Phallaceae,

Phanerochaetaceae, Physalacriaceae, Pluteaceae, Polyporaceae, Psathyrellaceae, Russulaceae, Schizophyllaceae, Sclerodermataceae, Stereaceae, Strophariaceae, Tremellaceae, Tricholomataceae y Xylariaceae) y 71 géneros (i.e. *Amanita*, *Amanitopsis*, *Annulohypoxylon*, *Antrodia*, *Apioperdon*, *Armillaria*, *Astraeus*, *Auricularia*, *Boletus*, *Byssomerulius*, *Calocybe*, *Campanella*, *Chondrostereum*, *Coprinus*, *Cortinarius*, *Crepidotus*, *Cyathus*, *Daedalea*, *Datronia*, *Deconica*, *Dendropeniophora*, *Desarmillaria*, *Entoloma*, *Exidia*, *Fulvifomes*, *Fuscoporia*, *Gloeophyllum*, *Gymnopus*, *Hexagonia*, *Hydnochaete*, *Hygrocybe*, *Hypomyces*, *Hypoxylon*, *Inocutis*, *Inocybe*, *Irpex*, *Lactarius*, *Laetiporus*, *Lentinus*, *Limacella*, *Lysurus*, *Mycena*, *Neohygrocybe*, *Omphalotus*, *Oudemansiella*, *Panaeolina*, *Panaeolus*, *Panellus*, *Peniophora*, *Phaeocollybia*, *Phellinus*, *Phyllotopsis*, *Pluteus*, *Polyporus*, *Poria*, *Psathyrella*, *Pycnoporus*, *Resupinatus*, *Russula*, *Schizophyllum*, *Scleroderma*, *Stereum*, *Tetrapyrgos*, *Trametes*, *Tremella*, *Trichaptum*, *Truncospora*, *Tulostoma*, *Ustulina*, *Xerocomus* y *Xylaria*).

El phylum Basidiomycota tuvo mayor presencia en los sitios con 96 de las 102 especies identificadas pertenecientes a 10 órdenes, 33 familias y 66 géneros, siendo el phylum con mayor peso en todos los niveles taxonómicos representando el 94.11% de las especies colectadas; el phylum Ascomycota estuvo presente en los sitios con sólo 6 especies registradas hasta ahora, pertenecientes a 2 orden, 2 familia y 5 géneros (Figura 10).

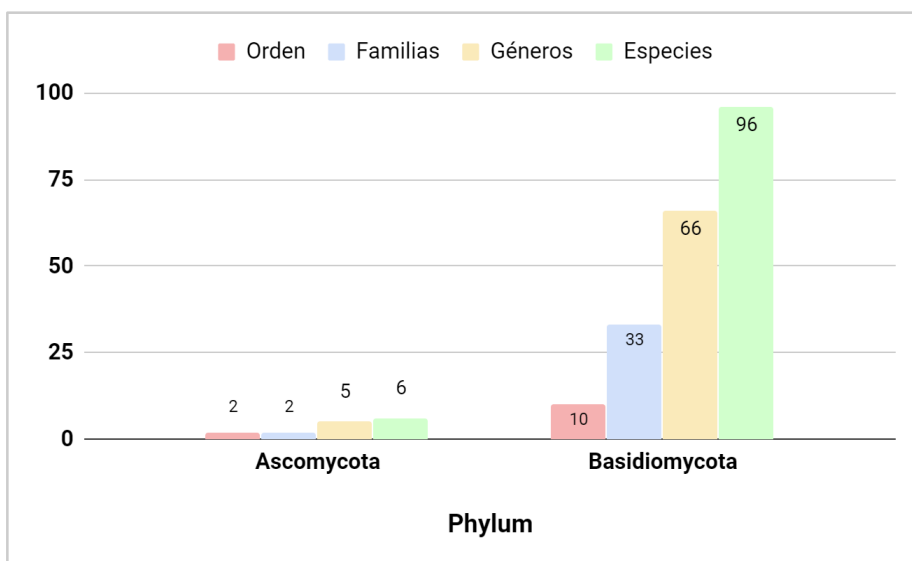


Figura 10.- Distribución de las especies de macromicetos de acuerdo a su nivel taxonómico.

A nivel de familias Polyporaceae tuvo la mayor representación en el estudio con 19 especies, le siguen las familias Hymenochaetaceae y Russulaceae con 6, Amanitaceae, Fomitopsidaceae y Xylariaceae con 5, Cortinariaceae, Physalacriaceae, Pluteaceae y Psathyrellaceae con 4; Boletaceae, Inocybaceae y Marasmiaceae con 3 especies; las familias Agaricaceae, Astraeaceae, Auriculariaceae, Coprinaceae, Hygrophoraceae, Peniophoraceae, Phanerochaetaceae, Stereaceae y Tricholomataceae con 2 y al final se encuentran las familias Cyphellaceae, Entolomataceae, Gloeophyllaceae, Hypocreaceae, Lycoperdaceae, Lyophyllaceae, Mycenaceae, Omphalotaceae, Phallaceae, Schizophyllaceae, Sclerodermataceae, Strophariaceae y Tremellaceae con sólo una especie adjunta, ver Figura 11.

En cuanto a la diversidad de género, *Lentinus* y *Russula* presentaron el mayor número de especies con 5; *Hexagonia* y *Pluteus* registraron 4 especies asociadas; *Amanita*, *Cortinarius* y *Trametes* 3 especies; los géneros *Antrodia*, *Astraeus*, *Boletus*, *Coprinus*, *Daedalea*, *Fulvifomes*, *Hypoxylon*, *Inocybe*, *Psathyrella*, *Pycnoporus* y *Stereum* registraron 2 especies cada uno; y al final se encuentran los géneros *Amanitopsis*, *Annulohypoxylon*, *Apioperdon*, *Armillaria*, *Auricularia*, *Byssomerulius*, *Calocybe*, *Campanella*, *Chondrostereum*,

Crepidotus, Cyathus, Datronia, Deconica, Dendropeniophora, Desarmillaria, Entoloma, Exidia, Fuscoporia, Gloeophyllum, Gymnopus, Hydnochaete, Hygrocybe, Hypomyces, Inocutis, Irpex, Lactarius, Laetiporus, Limacella, Lysurus, Mycena, Neohygrocybe, Omphalotus, Oudemansiella, Panaeolina, Panaeolus, Panellus, Peniophora, Phaeocollybia, Phellinus, Phyllotopsis, Polyporus, Poria, Resupinatus, Schizophyllum, Scleroderma, Tetrapyrgos, Tremella, Trichaptum, Truncospora, Tulostoma, Ustulina, Xerocomus y Xylaria ya que sólo presentaron una especie asociada (Figura 12).

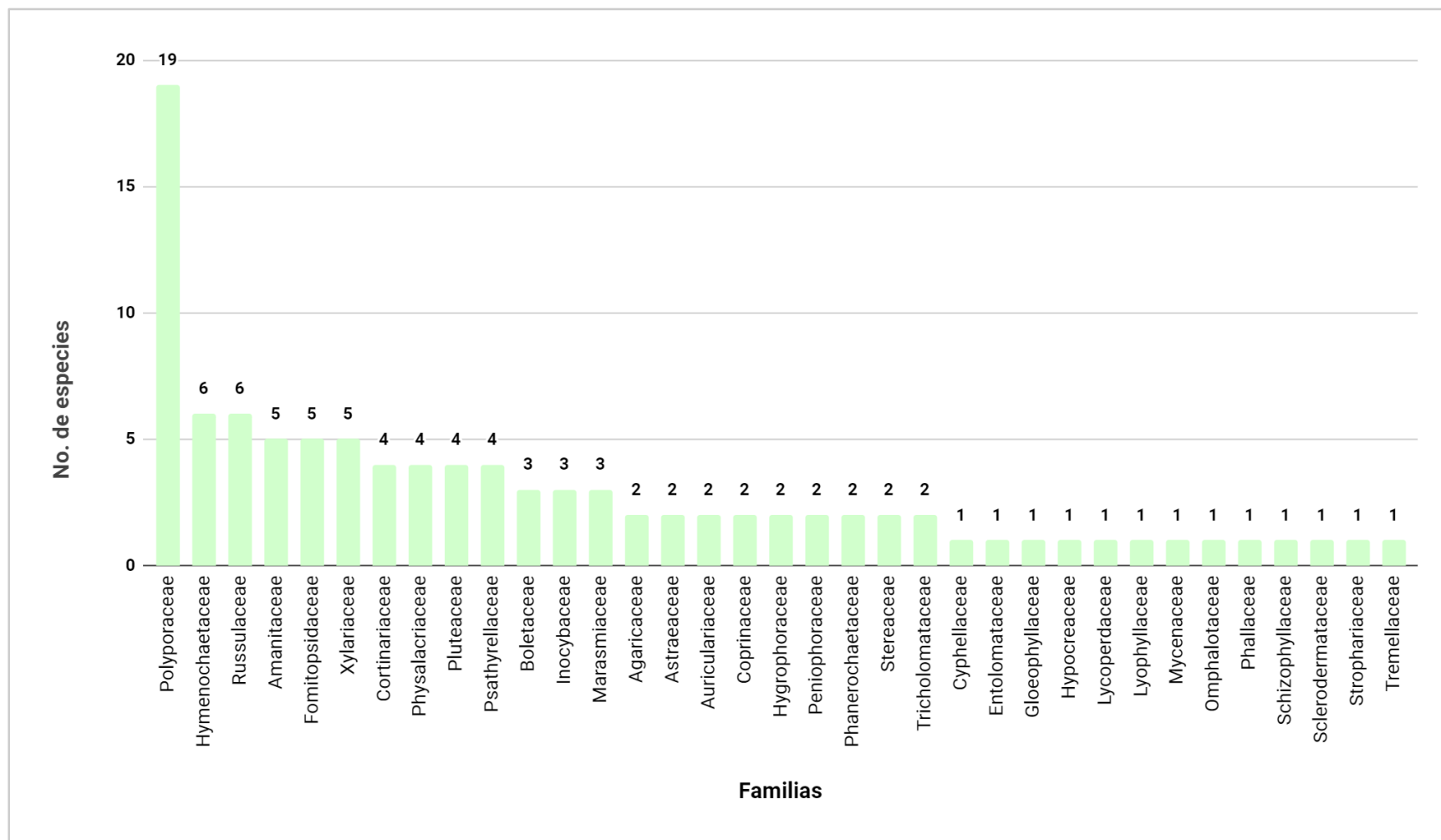


Figura 11.- Número de especies de macromicetos por familia en los sitios de muestreo.

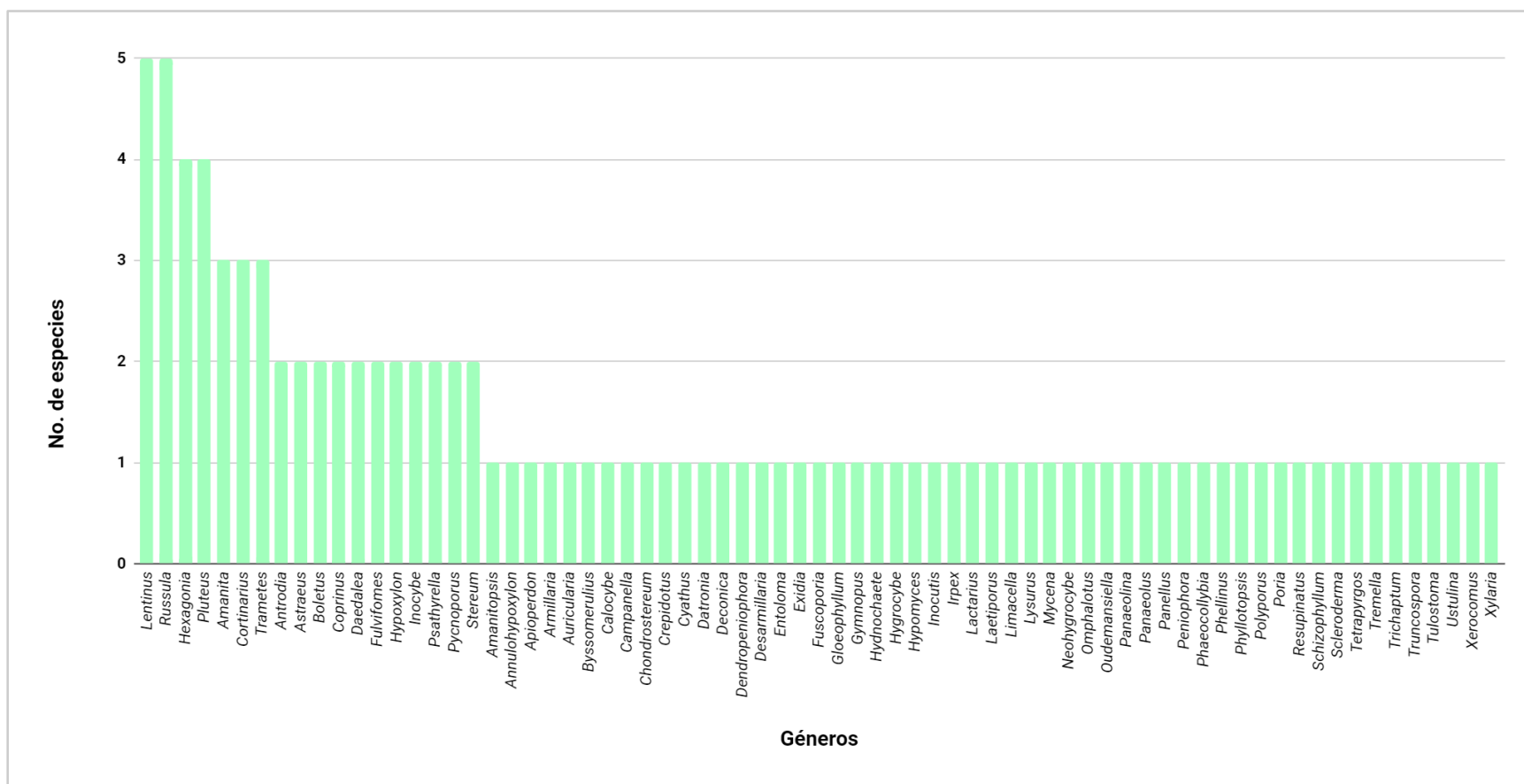


Figura 12.- Número de especies de macromicetos por género en los sitios de muestreo.

Se observó la diversidad de especies en los distintos tipos de vegetación y el sitio 2 con vegetación de Bosque de Encino presentó el mayor número de especies con 52 de las 102 colectadas, le sigue el sitio 3 (Bosque de Encino-Pino) con 46 especies y al final el sitio 1 (Matorral Espinoso Tamaulipeco) con 37 especies presentes, ver Figura 13. En los tres sitios de colecta el phylum Basidiomycota presentó el mayor peso ecológico al registrarse el mayor número de especies. Si consideramos las especies exclusivas para cada sitio, es decir, las que se registraron únicamente en cada uno de ellos, el sitio 2 y 3 Bosque de Encino y Bosque de Encino-Pino respectivamente, presentaron el mayor número de especies exclusivas con 24 cada uno, y el sitio 1 presentó 23 especies (Figura 14).

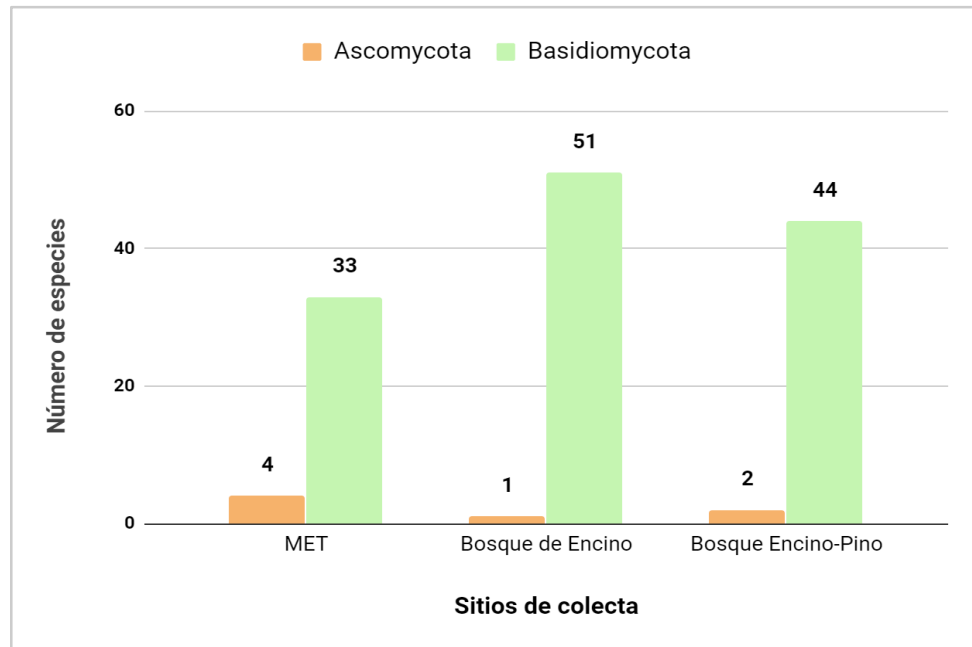


Figura 13.- Número de especies pertenecientes a los phylum Ascomycota y Basidiomycota registradas en cada uno de los sitios de colecta.

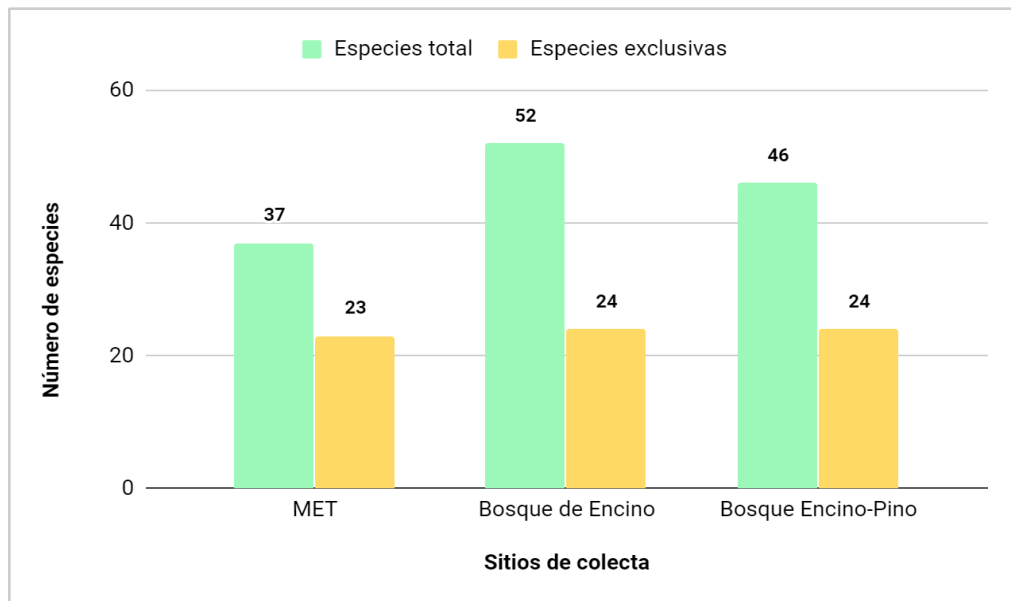


Figura 14.- Número de especies total y exclusivas pertenecientes a cada uno de los sitios de colecta.

8.2.5.- Jerarquización taxonómica

Las especies registradas de macromicetos se tabularon de manera jerárquica tomando en cuenta los criterios establecidos Kirk *et al.*, (2008), así como la comestibilidad de las especies y su presencia en los diferentes tipos de vegetación (Tabla 5).

Tabla 5.- Jerarquía de especie de macromicetos colectados en los tres tipos de vegetación en el municipio de Linares, Nuevo León, así como su hábito de crecimiento y comestibilidad.

PHYLUM: ASCOMYCOTA							
Orden	Familia	Especie	Hábito	Comestibilidad	Presencia en los sitios		
					1	2	3
Xylariales	Xylariaceae	<i>Annulohypoxylon thouarsianum</i> (Lév.) Y.M. Ju, J.D. Rogers & H.M. Hsieh	Saprobio	No comestible(1)		x	x
		<i>Hypoxylon truncatum</i> (Starbäck) J.H. Miller	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Hypoxylon</i> sp.	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Ustulina deusta</i> (Hoffm.) Maire	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Xylaria hypoxylon</i> (L.) Grev.	Saprobio	Medicinal (4)	x		
Hypocreales	Hypocreaceae	<i>Hypomyces chrysospermus</i> Tul. & C. Tul.	Parásito	No comestible			x
PHYLUM: BASIDIOMYCOTA							
Tremellales	Tremellaceae	<i>Tremella lutescens</i> Pers.	Saprobio	Comestible(2)	x		
Agaricales	Agaricaceae	<i>Cyathus stercoreus</i> (Schwein.) De Toni	Saprobio	No comestible (1)	x	x	
		<i>Tulostoma</i> sp.	Micorrízico	No comestible	x		

	Amanitaceae	<i>Amanita caesarea</i> (Scop.) Pers.	Micorrícico	Comestible(3)			x
		<i>Amanita pantherina</i> (DC.) Krombh.	Micorrícico	Tóxico			x
		<i>Amanita verna</i> (Bull.) Lam.	Micorrícico	Tóxico			x
		<i>Amanitopsis vaginata</i> (Bull.) Roze	Micorrícico	Tóxico		x	
		<i>Limacella illinita</i> (Fr.) Maire	Micorrícico	Comestible(4)			x
	Coprinaceae	<i>Coprinus lagopus</i> (Fries) Fries	Saprobio	Tóxico	x	x	
		<i>Coprinus niveus</i> (Pers.) Fr.	Saprobio	Tóxico		x	x
	Cortinariaceae	<i>Cortinarius</i> sp.	Micorrícico	Tóxico (2)		x	x
		<i>Cortinarius</i> sp. 2	Micorrícico	Tóxico (2)		x	
		<i>Cortinarius</i> sp. 3	Micorrícico	-			x
		<i>Phaeocollybia</i> sp.	Micorrícico	-		x	
	Cyphellaceae	<i>Chondrostereum purpureum</i> (Persoon) Pouzar	Saprobio	No comestible		x	
	Entolomataceae	<i>Entoloma</i> sp.	Saprobio	Tóxico		x	
	Hygrophoraceae	<i>Hygrocybe</i> sp.	Saprobio	Tóxico (2)		x	
		<i>Neohygrocybe ovina</i> (Bull.) Herink	Micorrícico	Tóxico (2)			x
	Inocybaceae	<i>Crepidotus</i> sp.	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Inocybe geophylla</i> (Sowerby) P. Kumm.	Micorrícico	Tóxico		x	
		<i>Inocybe</i> sp.	Micorrícico	Tóxico			x
	Lycoperdaceae	<i>Apioperdon pyriforme</i> (Schaeff.) Vizzini	Saprobio	Tóxico (2)		x	x
	Lyophyllaceae	<i>Calocybe cyanea</i> Singer ex Redhead & Singer	Micorrícico	Comestible (4)			x
	Marasmiaceae	<i>Campanella</i> sp.	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Gymnopus erythropus</i> (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.	Saprobio	Tóxico		x	

		<i>Tetrapyrgos nigripes</i> (Fr.) E. Horak	Saprobio	No comestible		x	x
	Mycenaceae	<i>Mycena margarita</i> (Murrill) Murrill	Saprobio	Tóxico		x	
		<i>Panellus stipticus</i> (Bull.) P. Karst.	Saprobio	No comestible (2)		x	
	Omphalotaceae	<i>Omphalotus subilludens</i> (Murrill) H.E. Bigelow	Micorrícico	Tóxico (1)			x
	Physalacriaceae	<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm.	Parásito	Comestible (3)		x	
		<i>Desarmillaria tabescens</i> (Scop.) R.A. Koch & Aime	Saprobio	Comestible (3)		x	x
		<i>Oudemansiella melanotricha</i> (Dörffelt) M.M. Moser	Saprobio	Comestible (4)		x	x
	Pluteaceae	<i>Pluteus cervinus</i> (Schaeff.) Kumm.	Saprobio	Tóxico	x		x
		<i>Pluteus longistriatus</i> (Peck) Peck	Saprobio	Tóxico		x	
		<i>Pluteus</i> sp.	Saprobio	Tóxico		x	
		<i>Pluteus</i> sp. 2	Saprobio	Tóxico		x	
	Psathyrellaceae	<i>Panaeolina foenisecii</i> (Pers.) Maire	Saprobio	No comestible (2)		x	
		<i>Panaeolus antillarum</i> (Fr.) Dennis	Saprobio	Tóxico (1)		x	
		<i>Psathyrella condolleana</i> (Fr.) Maire	Saprobio	No comestible (2)	x		
		<i>Psathyrella</i> sp.	Saprobio	No comestible (2)	x		
	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	Saprobio	Comestible (2)	x	x	
	Strophariaceae	<i>Deconica coprophila</i> (Bull.) P. Kumm.	Saprobio	Tóxico (1)	x		x
	Tricholomataceae	<i>Phyllotopsis nidulans</i> (Pers.) Singer	Saprobio	Comestible (2)			x
		<i>Resupinatus alboniger</i> (Pat.) Singer	Saprobio	No comestible (1)		x	x
Auriculariales	Auriculariaceae	<i>Auricularia auricula</i> (L.) Underw.	Saprobio	Comestible			x
		<i>Exidia glandulosa</i> (Bull.) Fr.	Saprobio	No comestible		x	
Boletales	Boletaceae	<i>Boletus</i> sp.	Micorrícico	-		x	

		<i>Boletus</i> sp. 2	Micorrícico	-			x
		<i>Xerocomus subtomentosus</i> (L.) Quél.	Micorrícico	Comestible (2)			x
	Sclerodermataceae	<i>Scleroderma citrinum</i> Pers.	Saprobio	Tóxico (1)		x	
Gloeophyllales	Gloeophyllaceae	<i>Gloeophyllum sepiarium</i> (Wulfen) P. Karst.	Saprobio	No comestible (2)	x		
Hymenochaetales	Hymenochaetaceae	<i>Fulvifomes rimosus</i> (Berk.) Pilát	Parásito	No comestible (2)	x	x	x
		<i>Fulvifomes</i> sp.	Parásito	No comestible			x
		<i>Fuscoporia ferruginosa</i> (Schrad.) Murrill	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Hydnochaete olivacea</i> (Schwein.) Banker	Parásito	No comestible		x	x
		<i>Inocutis</i> sp.	Saprobio	No comestible (1)	x		
		<i>Phellinus gilvus</i> (Schwein.) Pat.	Parásito	No comestible	x	x	
Phallales	Phallaceae	<i>Lysurus periphragmoides</i> (Klotzsch) Dring	Micorrícico	Comestible (4)	x		
Polyporales	Fomitopsidaceae	<i>Antrodia</i> sp.	Saprobio	No comestible (2)			x
		<i>Antrodia xantha</i> (Fries) Ryvarden	Saprobio	No comestible (2)	x		
		<i>Daedalea confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Daedalea elegans</i> Spreng.	Saprobio	No comestible		x	x
		<i>Laetiporus sulphureus</i> (Bull.) Murrill	Saprobio	Comestible (2)			x
	Phanerochaetaceae	<i>Byssomerulius corium</i> (Pers.) Parmasto	Saprobio	No comestible (1)		x	x
		<i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.	Saprobio	No comestible (1)			x
	Polyporaceae	<i>Datronia mollis</i> (Sommerf.) Donk	Saprobio	No comestible (2)		x	x
		<i>Hexagonia hirta</i> (P. Beauv.) Fr.	Saprobio	No comestible (2)	x	x	
		<i>Hexagonia hydnoidea</i> (Sw.) M. Fidalgo	Saprobio	No comestible (2)	x	x	
		<i>Hexagonia papyracea</i> Berk.	Saprobio	No comestible (2)	x		

		<i>Hexagonia tenuis</i> (Hook.) Fr.	Saprobio	No comestible (2)	x		
		<i>Lentinus arcularius</i> (Batsch) Fr.	Saprobio	No comestible	x	x	x
		<i>Lentinus crinitus</i> (L.) Fr.	Saprobio	Comestible (5)		x	x
		<i>Lentinus sp.</i>	Saprobio	Comestible (5)		x	x
		<i>Lentinus strigosus</i> Fr.	Saprobio	Comestible (5)			x
		<i>Lentinus tigrinus</i> (Bulliard) Fr.	Saprobio	Comestible (2)		x	
		<i>Polyporus alveolaris</i> Bosc	Saprobio	Comestible (5)	x		
		<i>Poria sp.</i>	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Pycnoporus sp.</i>	Saprobio	Medicinal		x	
		<i>Pycnoporus sanguineus</i> (L.) Murrill	Saprobio	Medicinal	x	x	
		<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Pilát	Saprobio	No comestible (2)	x	x	
		<i>Trametes hispida</i> Bagl.	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Trametes occidentalis</i> (Klotzsch) Fr.	Saprobio	No comestible	x		
		<i>Trichaptum biforme</i> (Fries) Ryvarden	Saprobio	No comestible (2)	x		
		<i>Truncospora ohimensis</i> (Berk.) Pilát	Saprobio	No comestible	x	x	
Russulales	Peniophoraceae	<i>Dendropeniophora albobadia</i> (Schwein.) Boidin	Saprobio	No comestible (1)			x
		<i>Peniophora quercina</i> (Pers.) Cooke	Saprobio	No comestible		x	
	Russulaceae	<i>Lactarius indigo</i> (Schweinitz) Kuntze	Micorrícico	Comestible (2)			x
		<i>Russula brevipes</i> Peck	Micorrícico	Comestible (2)			x
		<i>Russula cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr.	Micorrícico	Comestible (1)			x
		<i>Russula delica</i> Fr.	Micorrícico	Comestible (2)		x	
		<i>Russula mexicana</i> Burl.	Micorrícico	Comestible (2)			x

		<i>Russula</i> sp.	Micorrícico	-			x
	Stereaceae	<i>Stereum complicatum</i> (Fr.) Fr.	Saprobio	No comestible		x	x
		<i>Stereum ostrea</i> (Blume & T. Nees) Fr.	Saprobio	Tóxico (1)	x	x	x
	Sclerodermatales	<i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morgan	Saprobio	Tóxico (1)		x	x
		<i>Astraeus pteridis</i> (Shear) Zeller	Saprobio	No comestible		x	

(1) García-Saldaña *et al.*, 2019. (2) Boa, 2004. (3) Lee *et al.*, 2019. (4) Zang, 1984. (5) Jiménez-González *et al.*, 2013.

8.2.6.- Láminas fotográficas

8.2.6.1.- Phylum Ascomycota

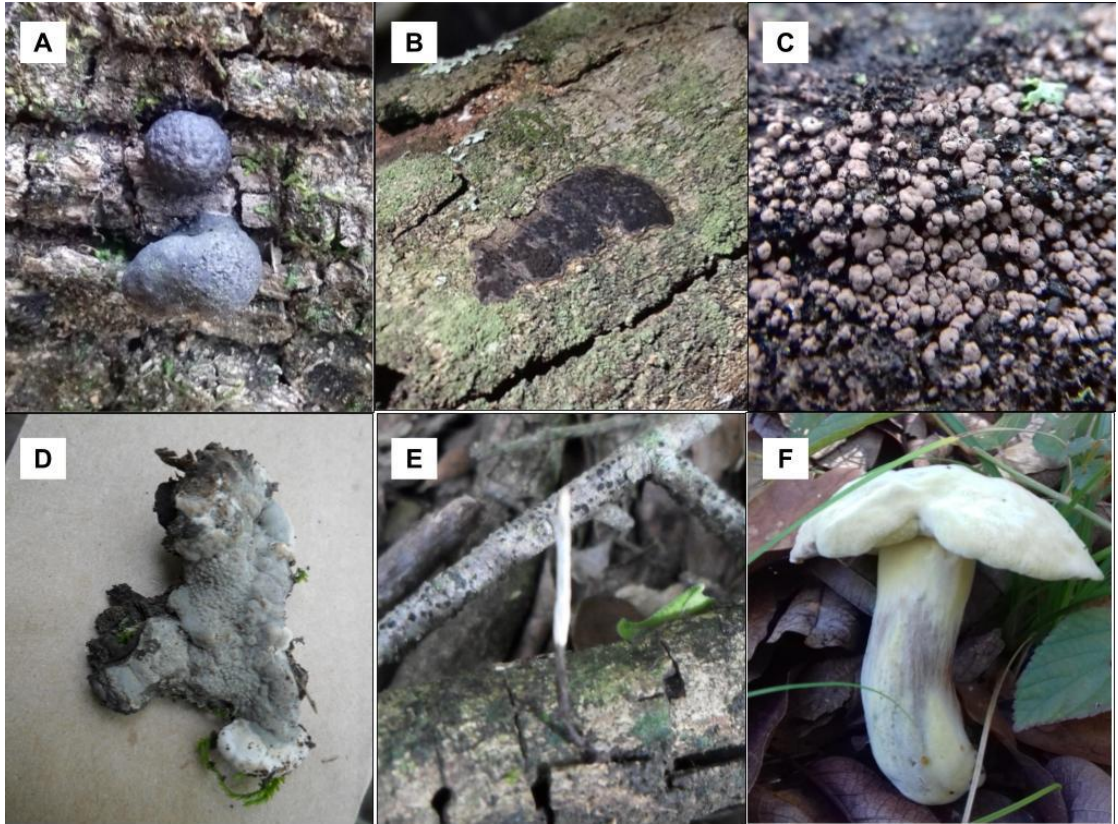


Lámina 1.- A) *Annulohypoxylon thouarsianum*; B) *Hypoxylon truncatum*; C) *Hypoxylon* sp.; D) *Ustulina deusta*; E) *Xylaria hypoxylon*; F) *Hypomyces chrysospermus*.

8.2.6.1.- Phylum Basidiomycota



Lámina 2.- A) *Tremella lutescens*; B) *Cyathus stercoreus*; C) *Tulostoma* sp.; D) *Amanita caesarea*; E) *Amanita pantherina*; F) *Amanita verna*; G) *Amanitopsis vaginata*; H) *Limacella illinita*; I) *Coprinus lagopus*; J) *Coprinus niveus*; K) *Cortinarius* sp.; L) *Cortinarius* sp. 2.



Lámina 3.- A) *Cortinarius* sp. 3; B) *Phaeocollybia* sp.; C) *Chondrostereum purpureum*; D) *Entoloma* sp.; E) *Hygrocybe* sp.; F) *Neohygrocybe ovina*; G) *Crepidotus* sp.; H) *Inocybe geophylla*; I) *Inocybe* sp.; J) *Apioperdon pyriforme*; K) *Calocybe cyanea*; L) *Campanella* sp.



Lámina 4.- A) *Gymnopus erythropus*; B) *Tetrapyrgos nigripes*; C) *Mycena margarita*; D) *Panellus stipticus*; E) *Omphalotus subilludens*; F) *Armillaria mellea*; G) *Desarmillaria tabescens*; H) *Oudemansiella melanotricha*; I) *Pluteus cervinus*; J) *Pluteus longistriatus*; K) *Pluteus* sp.; L) *Pluteus* sp. 2.



Lámina 5.- A) *Panaeolina foenisecii*; B) *Panaeolus antillarum*; C) *Psathyrella condolleana*; D) *Psathyrella* sp.; E) *Schizophyllum commune*; F) *Deconica coprophila*; G) *Phyllotopsis nidulans*; H) *Resupinatus alboniger*; I) *Auricularia auricula*; J) *Exidia glandulosa*; K) *Boletus* sp. L) *Boletus* sp. 2.



Lámina 6.- A) *Xerocomus subtomentosus*; B) *Scleroderma citrinum*; C) *Gloeophyllum sepiarium*; D) *Fulvifomes rimosus*; E) *Fulvifomes* sp.; F) *Fuscoporia ferruginosa*; G) *Hydnochaete olivacea*; H) *Inocutis* sp.; I) *Phellinus gilvus*; J) *Lysurus periphragmoides*; K) *Antrodia* sp.; L) *Antrodia xantha*.

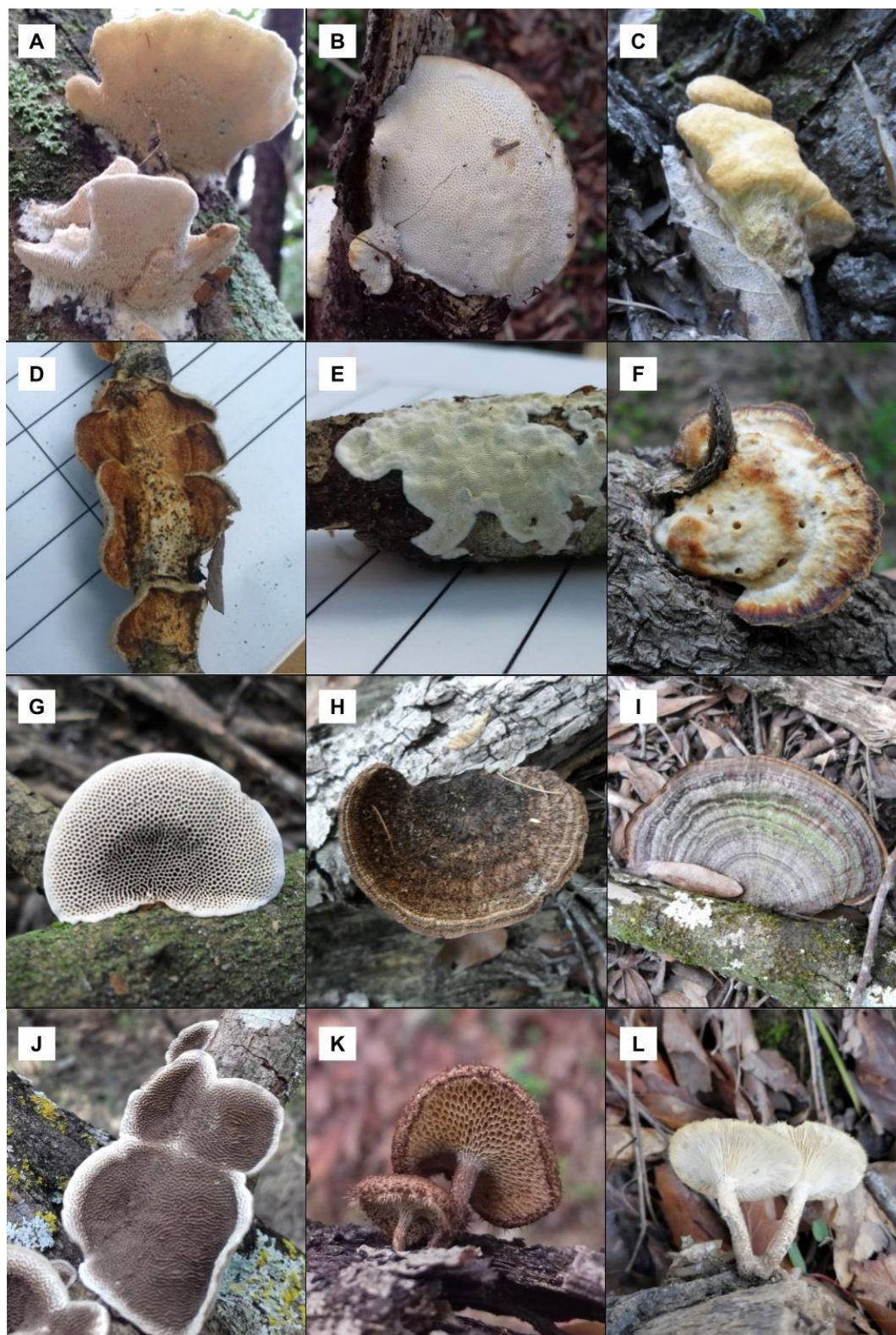


Lámina 7.- A) *Daedalea confragosa*; B) *Daedalea elegans*; C) *Laetiporus sulphureus*; D) *Byssomerulius corium*; E) *Irpex lacteus*; F) *Datronia mollis*; G) *Hexagonia hirta*; H) *Hexagonia hydroides*; I) *Hexagonia papyracea*; J) *Hexagonia tenuis*; K) *Lentinus crinitus*; L) *Lentinus tigrinus*.

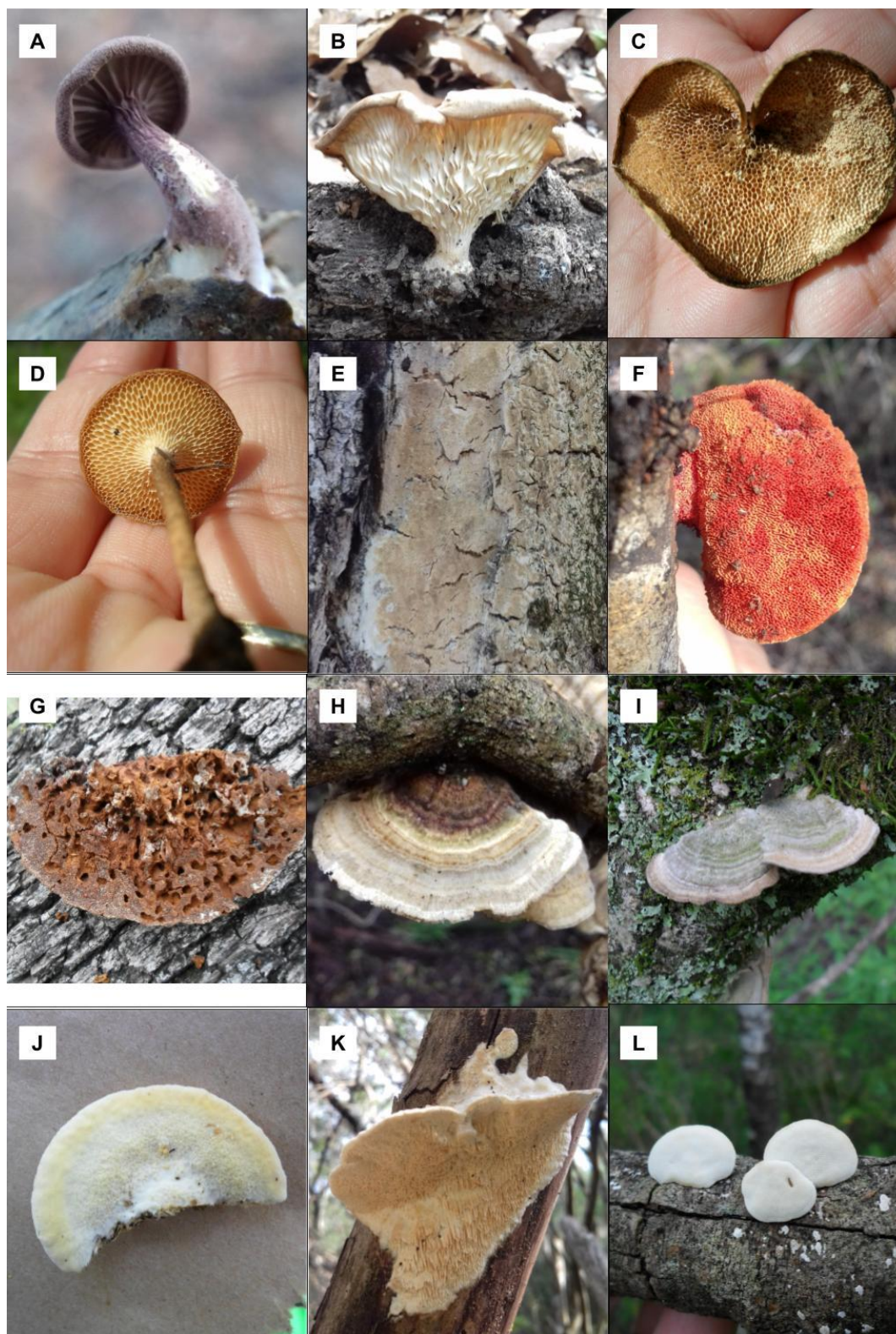


Lámina 8.- A) *Lentinus strigosus*; B) *Lentinus* sp.; C) *Polyporus alveolaris*; D) *Lentinus arcularius*; E) *Poria* sp.; F) *Pycnoporus sanguineus*; G) *Pycnoporus* sp. H) *Trametes hirsuta*; I) *Trametes hispida*; J) *Trametes occidentalis*; K) *Trichaptum biforme*; L) *Truncospora ohiensis*.



Lámina 9.- A) *Dendropeniophora albobadia*; B) *Peniophora quercina*; C) *Lactarius indigo*; D) *Russula brevipes*; E) *Russula cyanoxantha*; F) *Russula delica*; G) *Russula mexicana*; H) *Russula* sp.; I) *Stereum complicatum*; J) *Stereum ostrea*; K) *Astraeus hygrometricus*; L) *Astraeus pteridis*.

8.2.7.- Hábito de crecimiento

Se registraron 72 especies saprobias, siendo el hábito de crecimiento con mayor representación para éste estudio con el 69.9% de las especies total, 25 especies micorrícicas (24.3%) y sólo 6 parásitas (5.8%) (Figura 15).

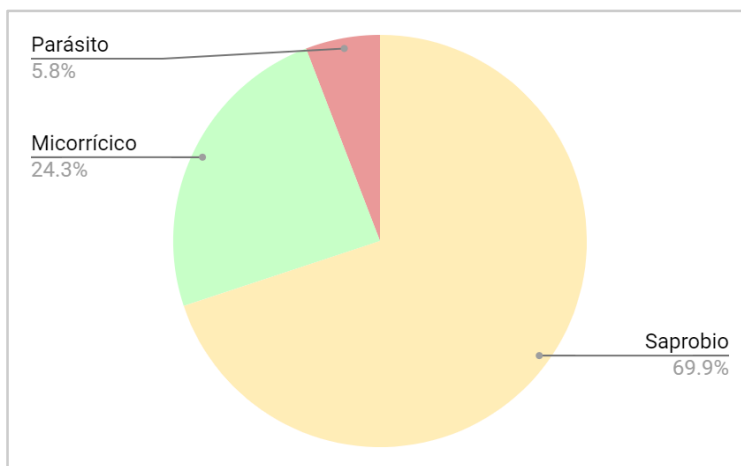


Figura 15.- Porcentaje de los hábitos de crecimiento de las especies de macromicetos.

8.2.8.- Comestibilidad

Se analizó la comestibilidad de los macromicetos y se registraron 24 especies comestibles, 24 especies tóxicas, 3 medicinales, 47 no comestibles y 5 especies a las que se omitió su comestibilidad ya que su identificación sólo contiene género, lo que limita conocer dicha comestibilidad (Figura 16).

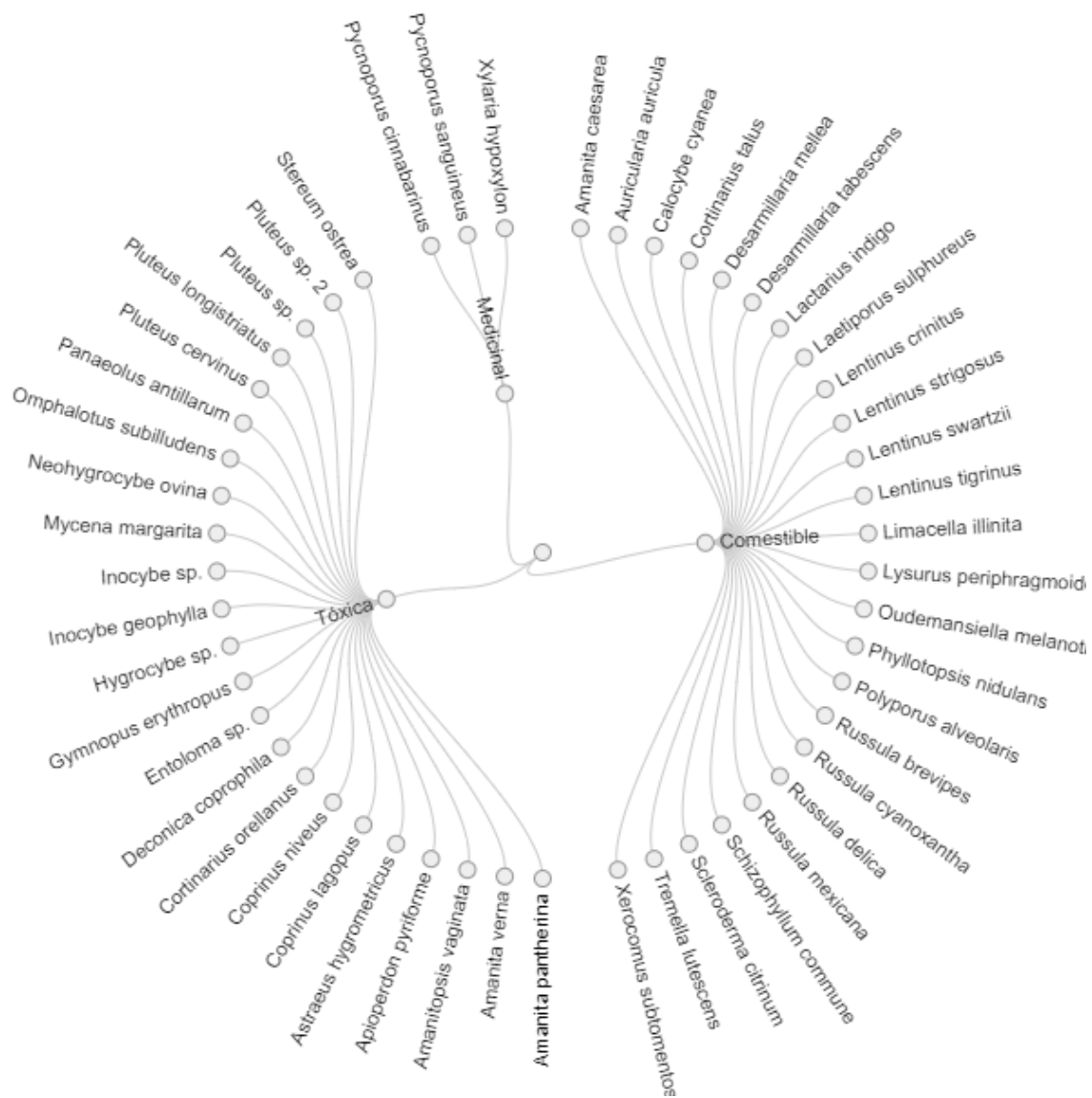


Figura 16.- Especies de macromicetos comestibles, tóxicas y medicinales registradas para el municipio de Linares, Nuevo León.

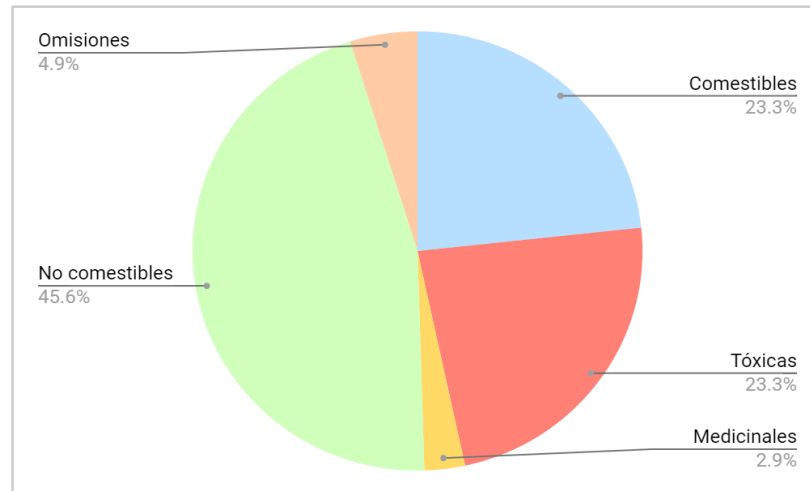


Figura 17.- Porcentaje de las especies comestibles, tóxicas y medicinales registradas para este estudio.

8.3.- Insectos

8.3.1.- Matorral Espinoso Tamaulipeco

El sitio 1 con vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco presentó 324 individuos de insectos asociados a 12 especies de macromicetos (i.e. *Fulvifomes rimosus*, *Fuscoporia ferruginosa*, *Hexagonia hirta*, *H. papyracea*, *H. tenuis*, *Lysurus periphragmoides*, *Polyporus alveolaris*, *Pycnoporus sanguineus*, *Stereum ostrea*, *Trametes hirsuta*, *T. occidentalis* y *Trichaptum biforme*) de las 37 especies de macromicetos registradas para éste sitio.

Los insectos corresponden principalmente al orden Coleoptera con 300 individuos, seguido por los órdenes Hymenoptera con 13, Diptera 3, Hemiptera y Lepidoptera 2 individuos, y en una sección llamada “Otros” se agregaron los artrópodos que no se pudieron identificar, ver Figura 18, por lo tanto no se agregaron a ningún orden antes mencionado, ya que la mayoría de éstos individuos se encuentran en etapa larval requiriendo claves especializadas para su identificación.

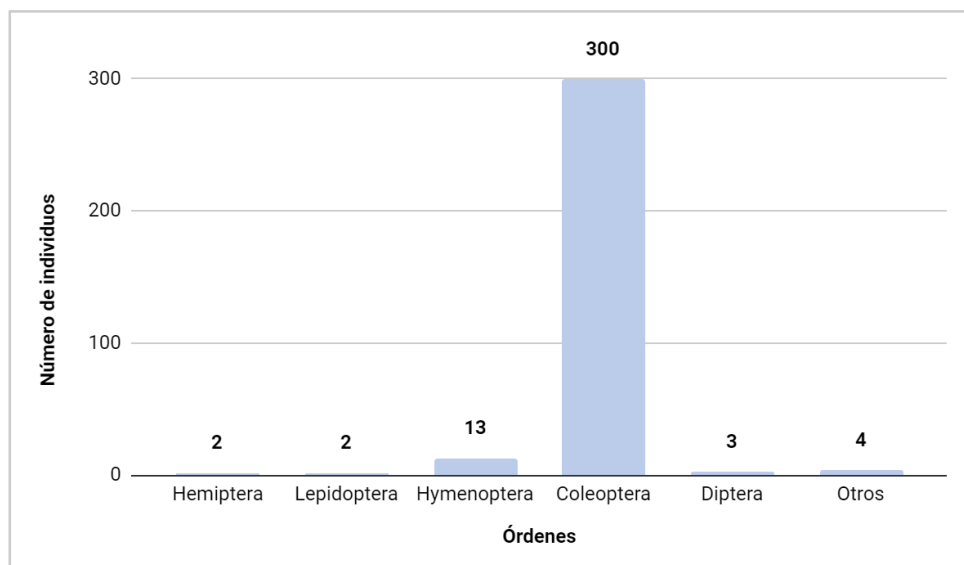


Figura 18.- Número de individuos registrados en el sitio 1 MET pertenecientes a los distintos órdenes de insectos.

9.3.2.- Bosque de Encino

El Bosque de Encino registró 2,206 individuos de insectos asociados a 14 especies de macromicetos (i.e. *Boletus* sp., *Cortinarius* sp. 2, *Daedalea elegans*, *Datronia mollis*, *Armillaria mellea*, *Desarmillaria tabescens*, *Fulvifomes rimosus*, *Lentinus crinitus*, *Peniophora quercina*, *Phellinus gilvus*, *Pycnoporus* sp., *P. sanguineus*, *Schizophyllum commune* y *Trametes hirsuta*), de las 51 total registradas para este sitio.

Los insectos corresponden principalmente al orden Coleoptera con 2,075 individuos, Hymenoptera presentó 3 insectos, y el orden Acarina de la clase Arachnida presentó un individuo; para la sección de Otros se adjuntaron 127 individuos (Figura 19).

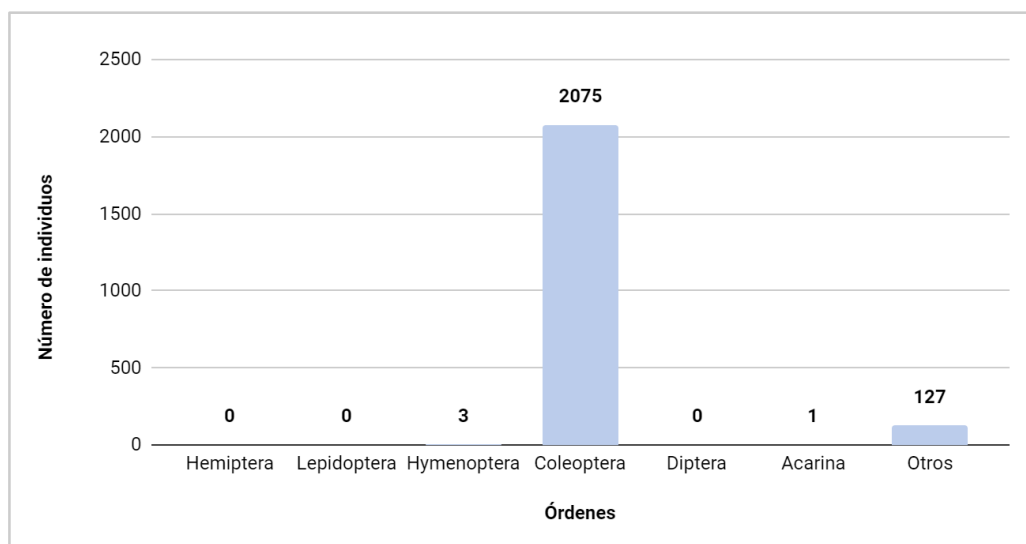


Figura 19.- Número de individuos registrados en el sitio 2 Bosque de Encino pertenecientes a los distintos órdenes de insectos.

8.3.3.- Bosque de Encino Pino

El sitio 3 establecido en Bosque de Encino-Pino presentó 1,540 individuos de insectos asociados a 19 especies de macromicetos (i.e. *Annulohyphoxylon thouarsianum*, *Antrodia* sp., *Byssomerulius corium*, *Daedalea elegans*, *Datronia mollis*, *Desarmillaria tabescens*, *Fulvifomes rimosus*, *Lactarius indigo*, *Lentinus* sp., *L. arcularius*, *L. crinitus*, *Omphalotus subilludens*, *Pluteus cervinus*, , *Pycnoporus sanguineus*, *Russula brevipes*, *R. cyanoxantha*, *R. mexicana*, *Stereum complicatum* y *S. ostrea*) de las 47 registradas para este tipo de vegetación.

El orden Coleoptera al igual que los sitios 1 y 2, tuvo mayor representación en el sitio con 1, 434 insectos, seguido por los órdenes Hymenoptera y Diptera con 5 y 2 individuos respectivamente. La sección de Otros registró 99 individuos (Figura 20).

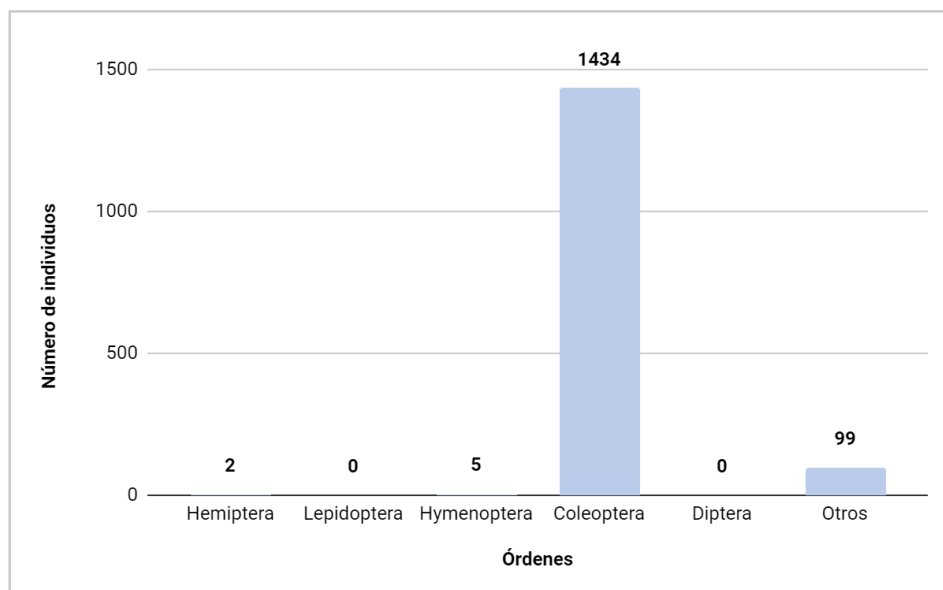


Figura 20.- Número de individuos colectados en el sitio 3 Bosque de Encino-Pino pertenecientes a los distintos órdenes de insectos.

8.3.4.- General

De los 313 individuos de macromicetos colectados pertenecientes a 102 especies se obtuvieron 4,070 individuos de insectos. El orden Coleoptera obtuvo el mayor número de individuos con 3,809, seguido por Hymenoptera con 21 individuos, Hemiptera 4, Diptera 3, Lepidoptera con 2 individuos, y 231 para Otros (Figura 21).

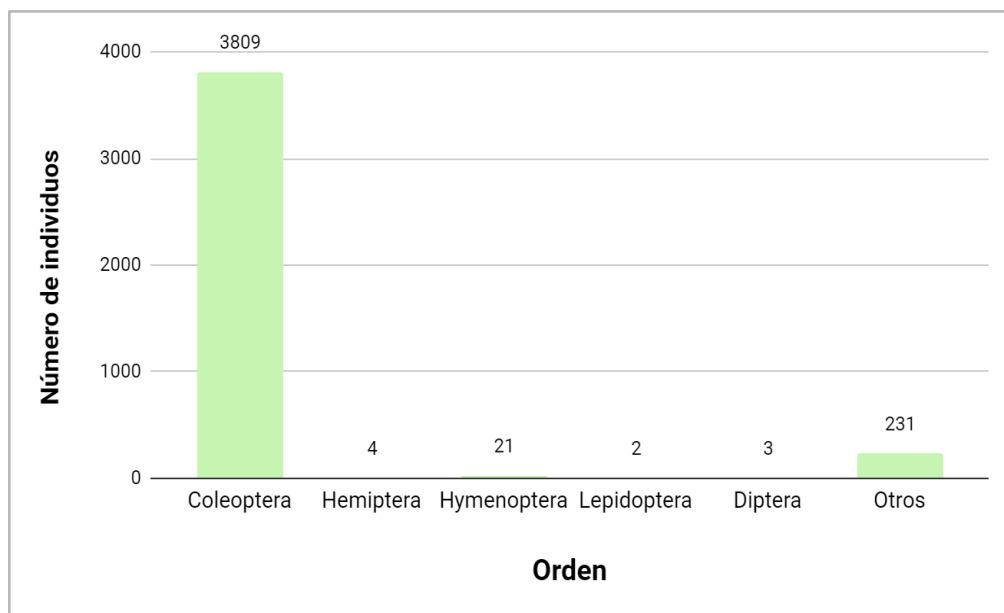


Figura 21.- Número de individuos de insectos pertenecientes a los distintos órdenes.

El sitio que presentó mayor número de insectos asociados a macromicetos es el sitio 2 con vegetación de Bosque de Encino registrando 2,206 de los 4,070 totales, se sigue el sitio 3 Bosque de Encino-Pino con 1,540 insectos, al final se encuentra el sitio 1 con vegetación de MET registrando sólo 324 insectos (Figura 22).

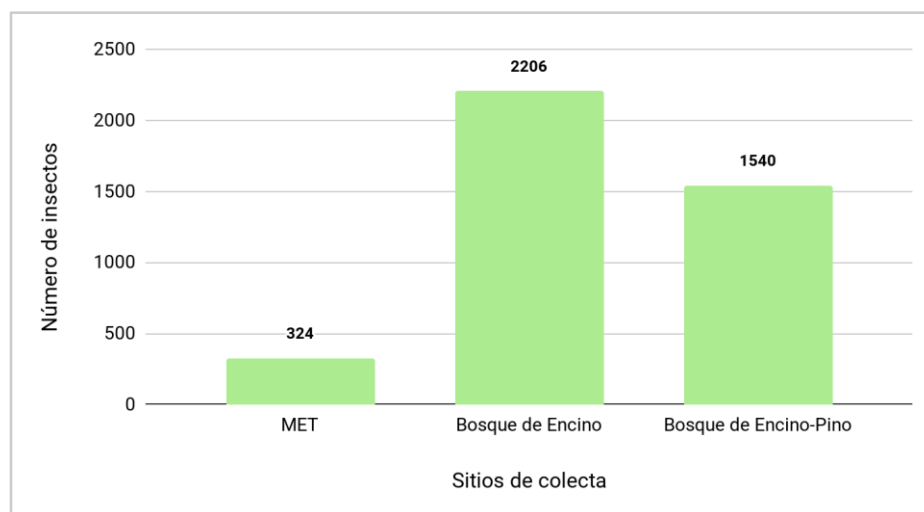


Figura 22.- Número de insectos registrado en los sitios de colecta.

8.3.5.- Jerarquización taxonómica

Las especies de insectos identificadas se tabularon de forma jerárquica se adjuntó la especificidad alimentaria perteneciente a cada especie tomando como referencia los criterios establecidos por Delgado & Navarrete-Heredia (2011), así como su presencia en los diferentes sitios de muestreo (Tabla 6).

Tabla 6.- Especies de artrópodos registrados en los sitios de muestreo, así como su especificidad alimentaria.

Clase	Orden	Familia	Especie	Especificidad	Sitios		
					1	2	3
Insecta	Hemiptera	Aradidae	-	Polífago			x
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Lasius niger</i> (L.)	Polífago	x		x
	Coleoptera	Curculionidae	<i>Ithycerus</i> sp.	Polífago			x
		Leiodidae	<i>Colenis</i> sp.	Oligófago	x	x	x
		Nitidulidae	<i>Prometopia</i> sp.	Oligófago	x		
		Staphylinidae	<i>Phanerota fascista</i> (Say)	Oligófago		x	x
		Tenebrionidae	<i>Neomida bicornis</i> (F.)	Oligófago		x	x
			<i>Neomida haemorrhoidalis</i> (F.)	Oligófago		x	x
			<i>Diaperis</i> sp.	Oligófago		x	
			<i>Diaperis rufipes</i> Horn	Oligófago		x	x
	Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i> L.	Polífago	x		
Arachnida	Acarina	Ixodidae	-	Polífago		x	x

8.3.6.- Láminas fotográficas



Lámina 10.- A) Hemíptero de la familia Aradidae; B) *Lasius niger*; C) *Ithycerus* sp.; D) *Colenis* sp.; E) *Prometopia* sp.; F) *Phanerota fascista*; G) *Neomida bicornis*; H) *Neomida heamorrhoidalis*; I) *Diaperis* sp.; J) *Diaperis rufipes*; K) *Musca domestica*; L).Arácnido de la familia Ixodidae.



Lámina 11.- Diversidad de artrópodos colectados en cámaras de cría. **A)** Coleóptero asociado a *Lentinus* sp.; **B)** Artrópodo asociado a *Stereum complicatum*; **C)** Hymenoptero asociado a *Lentinus strigosus*, *Trametes hirsuta* y *Daedalea elegans*; **D)** Lepidóptero asociado a *Fulvifomes rimosus*; **E)** Coleóptero asociado a *Stereum ostrea*; **F)** Hemíptero asociado a *Daedalea elegans*; **G)** Artrópodo asociado a *Stereum complicatum*; **H)** Larva colectada en esporomas de *Daedalea elegans*; **I)** Larva colectada en esporomas de *Phellinus gilvus*; **J)** Himenóptero asociado a *Lentinus* sp.; **K)** Coleóptero asociado a *Lentinus crinitus*.

8.4.- Asociación insecto-hongo

De las 102 especies identificadas de macromicetos, 35 presentaron asociación con especies de insectos, donde *Daedalea elegans* registró el mayor número de individuos con 1,111 insectos de los 4,070 colectados (Figura 23) y por el contrario, las especies de macromicetos que presentaron el menor número de insectos asociados son *Hexagonia papyracea*, *Pluteus cervinus* y *Schizophyllum commune* con sólo un individuo de insecto.

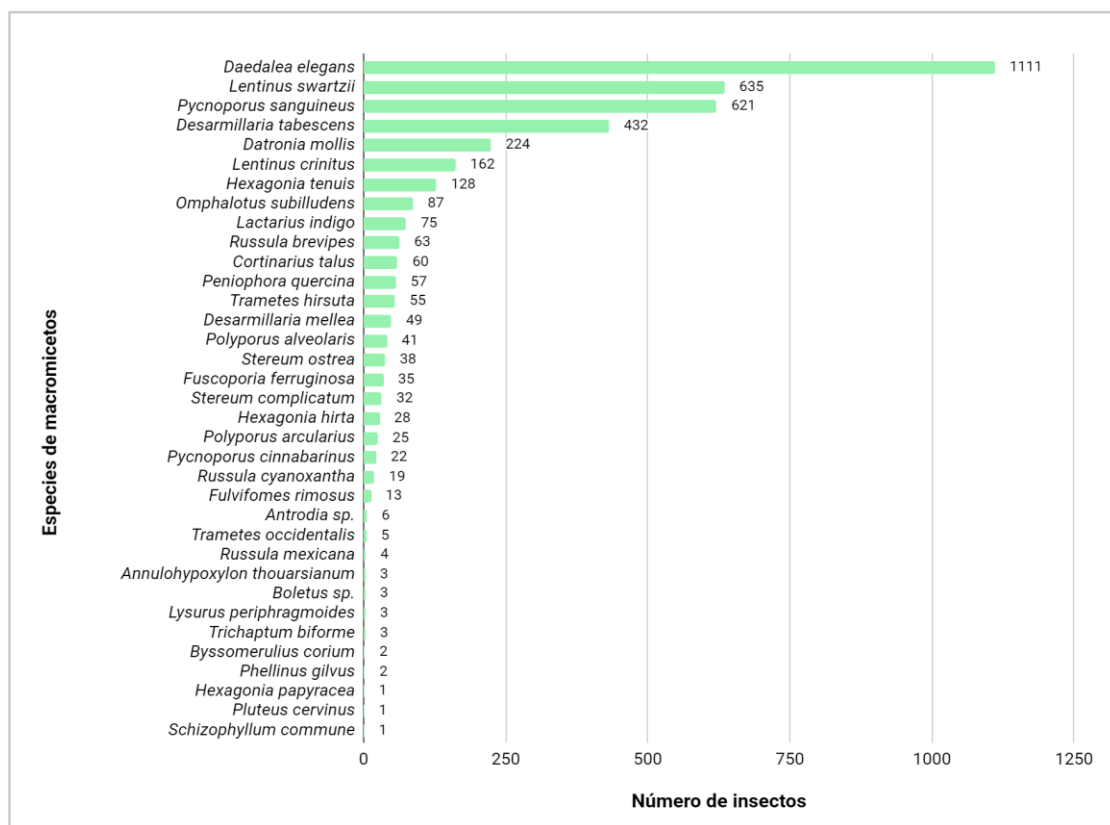


Figura 23.- Especies de macromicetos y el número de insectos asociados registrados en los sitios de colecta.

Hongos con presencia de Artrópodos

Artrópodos

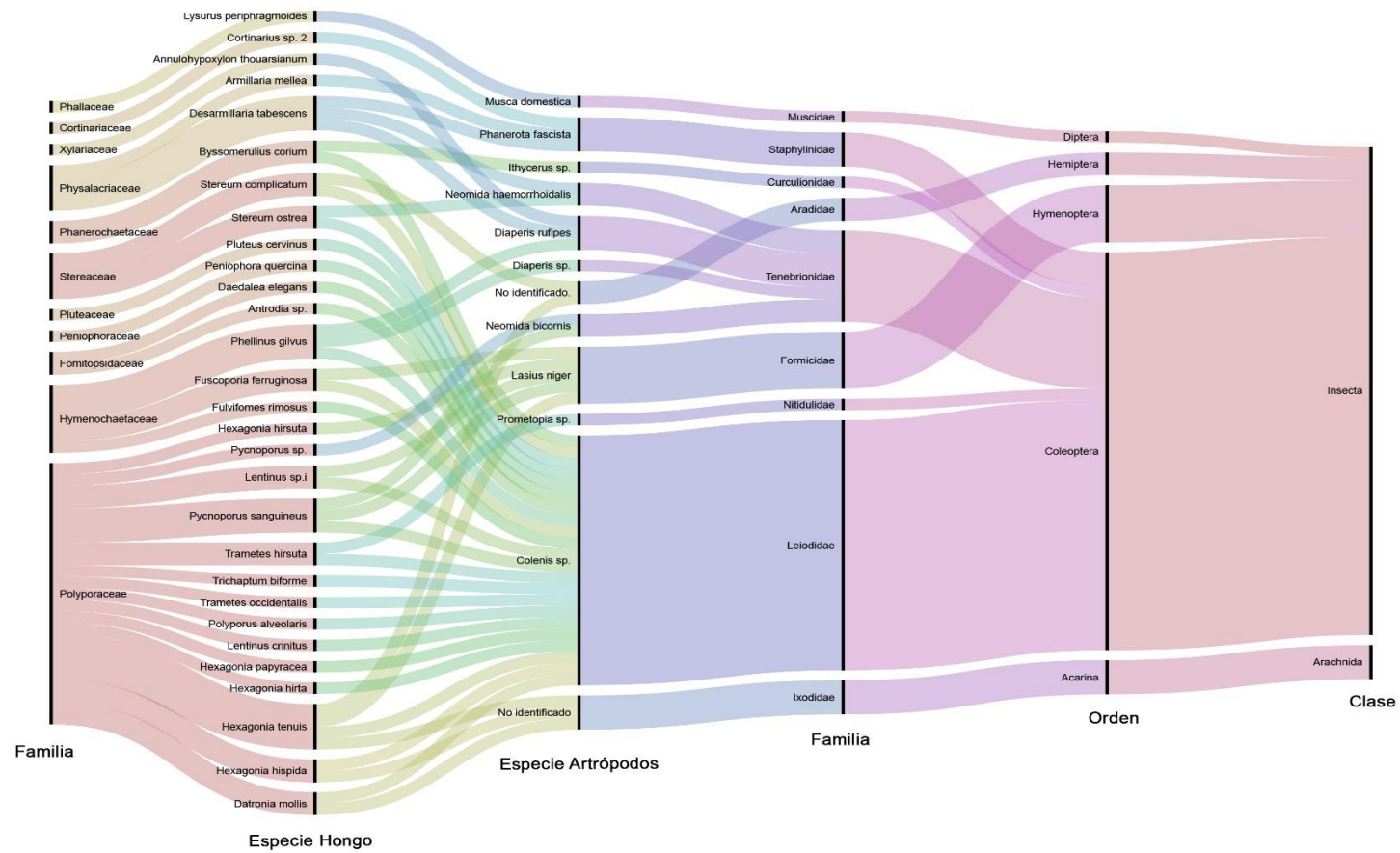


Figura 24.- Interacción entre especies de macromicetos (izquierda) con presencia de artrópodos asociados (derecha).

Como ya se mencionó, el Orden Coleoptera fue el más abundante representado por 3,809 individuos, donde las familias Leiodidae y Tenebrionidae están fuertemente asociadas a las especies de macromicetos colectadas, presentando un grado de asociación de tipo micetobionte o micófago primario ya que los coleópteros completaron su ciclo de vida en el cuerpo fructífero del hongo usándolo como lugar de ovoposición creando galerías, además de cámaras para la ubicación de residuos. El orden Hymenoptera presentó 21 individuos, donde el género Formicidae estuvo presente con el género *Lasius*, dicho género registró una asociación de tipo micetógeno. El orden Hemiptera registró una especie de la familia Aradidae presentando asociación micetóxena con las especies *Hexagonia tenuis* y *Stereum complicatum*. Para el orden Diptera, *Musca domestica* especie registrada como micetófila asociada con *Lysurus periphragmoides* colectada en el Matorral Espinoso Tamaulipeco (Tabla 7).

Tabla 7.- Especies de artrópodos asociados a esporomas de macromicetos, así como su grado de asociación con dichas especies.

INSECTOS								
Clase	Orden	Familia	Especie	Macromicetos asociados	Grado de Asociación	Sitios		
						1	2	3
Insecta	Hemiptera	Aradidae	-	<i>Hexagonia tenuis</i>	Micetógeno	x		
				<i>Stereum complicatum</i>	Micetógeno			x
	Hymenoptera	Formicidae	<i>Lasius niger</i>	<i>Fuscoporia ferruginosa</i>	Micetógeno	x		
				<i>Hexagonia hirsuta</i>	Micetógeno	x		
				<i>Hexagonia tenuis</i>	Micetógeno	x		
				<i>Lentinus</i> sp.	Micetógeno			x
				<i>Pycnoporus sanguineus</i>	Micetógeno	x		
	Coleoptera	Curculionidae	<i>Ithycerus</i> sp.	<i>Byssomerulius corium</i>	Micetógeno			x

				<i>Antrodia sp.</i>	Micetobionte			x
				<i>Byssomerulius corium</i>	Micetobionte			x
				<i>Daedalea elegans</i>	Micetobionte		x	x
				<i>Datronia mollis</i>	Micetobionte			x
				<i>Fulvifomes rimosus</i>	Micetobionte	x	x	x
				<i>Fuscoporia ferruginosa</i>	Micetobionte	x		
				<i>Hexagonia papyracea</i>	Micetobionte	x		
				<i>Hexagonia hirta</i>	Micetobionte	x		
				<i>Hexagonia hispida</i>	Micetobionte	x		
				<i>Hexagonia tenuis</i>	Micetobionte	x		
		Leiodidae	<i>Colenis sp.</i>	<i>Lentinus crinitus</i>	Micetobionte		x	x
				<i>Lentinus sp.</i>	Micetobionte			x
				<i>Peniophora quercina</i>	Micetobionte		x	
				<i>Phellinus gilvus</i>	Micetobionte		x	
				<i>Pluteus cervinus</i>	Micetobionte			x
				<i>Polyporus alveolaris</i>	Micetobionte	x		
				<i>Pycnoporus sanguineus</i>	Micetobionte	x	x	x
				<i>Stereum complicatum</i>	Micetobionte			x
				<i>Stereum ostrea</i>	Micetobionte	x		x
				<i>Trametes hirsuta</i>	Micetobionte		x	
				<i>Trametes occidentalis</i>	Micetobionte	x		

				<i>Trichaptum biforme</i>	Micetobionte	x		
		Nitidulidae	<i>Prometopia sp.</i>	<i>Trametes hirsuta</i>	Micetobionte	x		
		Staphylinidae	<i>Phanerota fascista</i>	<i>Cortinarius sp. 2</i>	Micetófilo		x	
				<i>Armillaria mellea</i>	Micetófilo		x	
				<i>Desarmillaria tabescens</i>	Micetófilo		x	x
		Tenebrionidae	<i>Neomida bicornis</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	Micetobionte		x	x
				<i>Pycnoporus sp.</i>	Micetobionte		x	
			<i>Neomida haemorrhoidalis</i>	<i>Desarmillaria tabescens</i>	Micetobionte		x	
				<i>Stereum ostrea</i>	Micetobionte			x
			<i>Diaperis sp.</i>	<i>Phellinus gilvus</i>	Micetobionte		x	
			<i>Diaperis rufipes</i>	<i>Desarmillaria tabescens</i>			x	
				<i>Annulohypoxylon thouarsianum</i>	Micetobionte			x
				<i>Phellinus gilvus</i>	Micetobionte		x	
	Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>	<i>Lysurus periphragmoides</i>	Micetófilo	x		
Arachnida	Acarina	Ixodidae	-	<i>Hexagonia hispida</i>	Micetóxeno	x		
				<i>Datronia mollis</i>	Micetóxeno		x	
				<i>Hexagonia tenuis</i>	Micetóxeno			x

De las 11 especies de artrópodos identificados 5 presentaron un grado de asociación de tipo Micetobionte con las especies de macromicetos, donde podemos encontrar a *Colenis sp.*, *Neomida bicornis*, *N. haemorrhoidalis*, *Diaperis sp.* y *D. rufipes*; 2 registraron asociación Micetófila, *Prometopia sp.* y *Musca*

domestica; y para la asociación de tipo Micetóxeno se registró la especie hemíptera de la familia Aradidae, *Lasius niger*, *Ithycerus* sp. y los arácnidos de la familia Ixodidae.

8.5.- Diversidad de especies por estaciones del año

8.5.1.- Macromicetos

Se observó la diversidad de macromicetos en los sitios de colecta por cada una de las estaciones del año teniendo como resultado que la diversidad presente en otoño (21 de septiembre de 2019 - 20 de diciembre de 2019) fue mayor con 54 especies de macromicetos registradas para esta estación, le sigue primavera (21 de marzo de 2019 - 20 de junio de 2019) con 36 especies, invierno (21 de diciembre 2018 - 20 de marzo de 2019) registró 34 y al final verano (21 de junio de 2019 - 20 de septiembre de 2019) con sólo 25 especies (Figura 25).

Se consideraron sólo las especies exclusivas para cada estación, es decir las que sólo se registraron para cada una de ellas, y de igual forma la estación otoño presentó el mayor número de especies exclusivas con 34 (i.e. *Amanita caesarea*, *A. pantherina*, *A. verna*, *Amanitopsis vaginata*, *Armillaria mellea*, *Astraeus pteridis*, *Auricularia auricula*, *Boletus* sp. 2, *Calocybe cyanea*, *Cortinarius* sp., *Cortinarius* sp. 2, *Cortinarius* sp. 3, *Cyathus stercoreus*, *Entoloma* sp., *Exidia glandulosa*, *Gloeophyllum sepiarium*, *Gymnopus erythropus*, *Hypomyces chrysospermus*, *Inocybe geophylla*, *Inocybe* sp., *Lactarius indigo*, *Limacella illinita*, *Lysurus periphragmoides*, *Neohygrocybe ovina*, *Omphalotus subilludens*, *Panellus stipticus*, *Pluteus* sp., *P. sp. 2*, *Russula* sp., *R. brevipes*, *R. cyanoxantha*, *R. delica*, *R. mexicana* y *Xerocomus subtomentosus*), invierno registró 16 especies (i.e. *Antrodia* sp., *Byssomerulius corium*, *Campanella* sp., *Chondrostereum purpureum*, *Crepidotus* sp., *Daedalea confragosa*, *Dendropeniophora albobadia*, *Hydnochaete olivacea*, *Hypoxylon* sp., *Inocutis* sp.,

Lentinus strigosus, *L. tigrinus*, *Peniophora quercina*, *Phellinus gilvus*, *Phyllotopsis nidulans* y *Trichaptum biforme*), primavera 15 (i.e. *Fulvifomes* sp., *Hexagonia papyracea*, *Laetiporus sulphureus*, *Panaeolus antillarum*, *Polyporus alveolaris*, *Poria* sp., *Psathyrella condolleana*, *Psathyrella* sp., *Pycnoporus* sp., *Trametes hispida*, *T. occidentalis*, *Tremella lutescens*, *Truncospora ohiensis*, *Tulostoma* sp. y *Xylaria hypoxylon*) y al final verano con sólo 7 especies exclusivas para esta estación del año (i.e. *Boletus* sp., *Hygrocybe* sp., *Mycena margarita*, *Panaeolina foenisecii*, *Phaeocollybia* sp., *Pluteus longistriatus* y *Scleroderma citrinum*) (Figura 25).

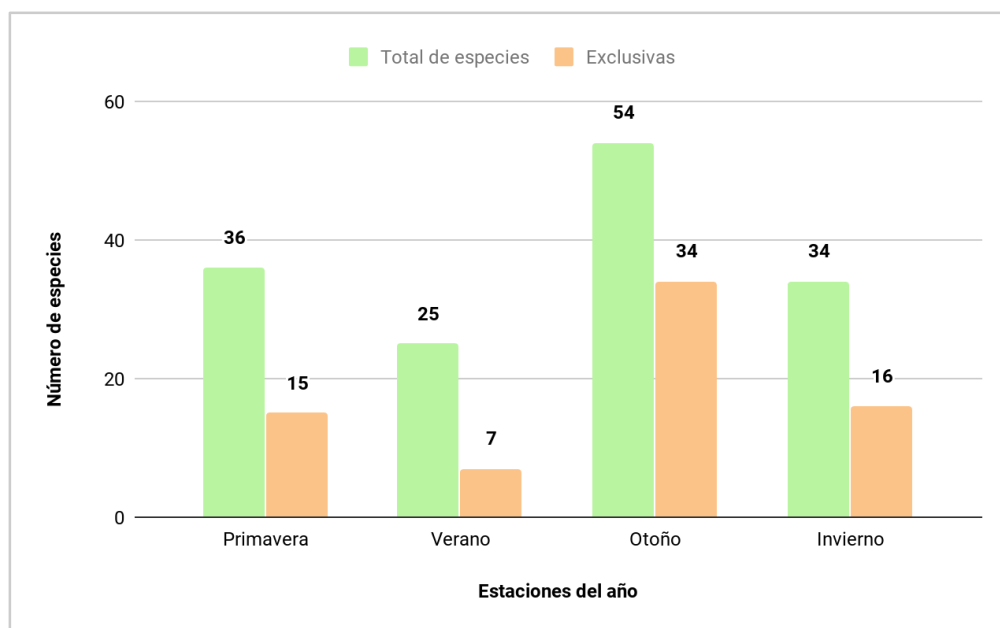


Figura 25.- Número de especies de macromicetos correspondientes a cada estación del año.

Se tabularon las especies pertenecientes a cada uno de los sitios por las estaciones del año (Tabla 8).

Tabla 8.- Especies de macromicetos pertenecientes a cada uno de los sitios por estaciones del año.

ESPECIES POR ESTACIONES DEL AÑO				
Estación	No.	SITIO 1 Matorral Espinoso Tamaulipeco	SITIO 2 Bosque de Encino	SITIO 3 Bosque de Encino-Pino
Primavera	1	<i>Coprinus lagopus</i>	<i>Annulohypoxylon thouarsianum</i>	<i>Astraeus hygrometricus</i>
	2	<i>Fulvifomes rimosus</i>	<i>Daedalea elegans</i>	<i>Coprinus niveus</i>
	3	<i>Hexagonia hirta</i>	<i>Datronia mollis</i>	<i>Datronia mollis</i>
	4	<i>Hexagonia papyracea</i>	<i>Hexagonia hirta</i>	<i>Deconica coprophila</i>
	5	<i>Hexagonia tenuis</i>	<i>Hexagonia hydroides</i>	<i>Fulvifomes sp.</i>
	6	<i>Lentinus arcularius</i>	<i>Lentinus arcularius</i>	<i>Laetiporus sulphureus</i>
	7	<i>Pluteus cervinus</i>	<i>Lentinus crinitus</i>	<i>Lentinus sp.</i>
	8	<i>Polyporus alveolaris</i>	<i>Lentinus sp.</i>	<i>Stereum ostrea</i>
	9	<i>Poria sp.</i>	<i>Panaeolus antillarum</i>	
	10	<i>Psathyrella condolleana</i>	<i>Pycnoporus sp.</i>	
	11	<i>Psathyrella sp.</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	
	12	<i>Schizophyllum commune</i>	<i>Resupinatus alboniger</i>	
	13	<i>Trametes hispida</i>	<i>Schizophyllum commune</i>	
	14	<i>Trametes occidentalis</i>	<i>Stereum ostrea</i>	
	15	<i>Tremella lutescens</i>	<i>Tetrapyrgos nigripes</i>	
	16	<i>Tulostoma sp.</i>	<i>Trametes truncatum</i>	
	17	<i>Ustulina deusta</i>	<i>Truncospora ohienensis</i>	
	18	<i>Xylaria hypoxylon</i>		
Verano	1	<i>Fulvifomes rimosus</i>	<i>Annulohypoxylon thouarsianum</i>	<i>Annulohypoxylon thouarsianum</i>
	2	<i>Fuscoporia ferruginosa</i>	<i>Apioperdon pyriforme</i>	<i>Daedalea elegans</i>
	3	<i>Hexagonia hirta</i>	<i>Boletus sp.</i>	<i>Datronia mollis</i>
	4	<i>Hexagonia tenuis</i>	<i>Desarmillaria tabescens</i>	<i>Desarmillaria tabescens</i>
	5	<i>Hypoxylon truncatum</i>	<i>Hygrocybe sp.</i>	<i>Lentinus crinitus</i>
	6	<i>Lentinus arcularius</i>	<i>Lentinus crinitus</i>	<i>Lentinus sp.</i>
	7		<i>Mycena margarita</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i>

	8		<i>Panaeolina foenisecii</i>	<i>Resupinatus alboniger</i>
	9		<i>Phaeocollybia</i> sp.	<i>Stereum complicatum</i>
	10		<i>Pluteus longistriatus</i>	<i>Stereum ostrea</i>
	11		<i>Scleroderma citrinum</i>	<i>Tetrapyrgos nigripes</i>
	12		<i>Scleroderma citrinum</i>	
Otoño	1	<i>Antrodia xantha</i>	<i>Amanitopsis vaginata</i>	<i>Amanita caesarea</i>
	2	<i>Coprinus lagopus</i>	<i>Annulohypoxydon thouarsianum</i>	<i>Amanita pantherina</i>
	3	<i>Cyathus stercoreus</i>	<i>Armillaria mellea</i>	<i>Amanita verna</i>
	4	<i>Deconica coprophila</i>	<i>Astraeus hygrometricus</i>	<i>Annulohypoxydon thouarsianum</i>
	5	<i>Fulvifomes rimosus</i>	<i>Astraeus pteridis</i>	<i>Apioperdon pyriforme</i>
	6	<i>Fuscoporia ferruginosa</i>	<i>Coprinus niveus</i>	<i>Auricularia auricula</i>
	7	<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	<i>Cortinarius</i> sp.	<i>Boletus</i> sp. 2
	8	<i>Hexagonia hirsuta</i>	<i>Cortinarius</i> sp. 2	<i>Calocybe cyanea</i>
	9	<i>Hexagonia hydroides</i>	<i>Cyathus stercoreus</i>	<i>Cortinarius</i> sp.
	10	<i>Hexagonia tenuis</i>	<i>Desarmillaria tabescens</i>	<i>Cortinarius</i> sp. 3
	11	<i>Lysurus periphragmoides</i>	<i>Entoloma</i> sp.	<i>Daedalea elegans</i>
	12	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	<i>Exidia glandulosa</i>	<i>Desarmillaria tabescens</i>
	13	<i>Ustulina deusta</i>	<i>Gymnopus erythropus</i>	<i>Hypomyces chrysospermus</i>
	14		<i>Inocybe geophylla</i>	<i>Inocybe</i> sp.
	15		<i>Oudemansiella melanotricha</i>	<i>Irpex lacteus</i>
	16		<i>Panellus stipticus</i>	<i>Lactarius indigo</i>
	17		<i>Pluteus</i> sp.	<i>Limacella illinita</i>
	18		<i>Pluteus</i> sp. 2	<i>Neohygrocycbe ovina</i>
	19		<i>Russula delica</i>	<i>Omphalotus subilludens</i>
	20		<i>Tetrapyrgos nigripes</i>	<i>Russula brevipes</i>
	21			<i>Russula cyanoxantha</i>
	22			<i>Russula mexicana</i>
	23			<i>Russula</i> sp.
	24			<i>Stereum ostrea</i>

	25			<i>Tetrapyrgos nigripes</i>
	26			<i>Xerocomus subtomentosus</i>
Invierno	1	<i>Antrodia xantha</i>	<i>Chondrostereum purpureum</i>	<i>Annulohypoxylon thouarsianum</i>
	2	<i>Campanella sp.</i>	<i>Coprinus lagopus</i>	<i>Antrodia sp.</i>
	3	<i>Crepidotus sp.</i>	<i>Daedalea elegans</i>	<i>Byssomerulius corium</i>
	4	<i>Daedalea confragosa</i>	<i>Fulvifomes rimosus</i>	<i>Daedalea elegans</i>
	5	<i>Fulvifomes rimosus</i>	<i>Hydnochaete olivacea</i>	<i>Dendropeniophora albobadia</i>
	6	<i>Fuscoporia ferruginosa</i>	<i>Lentinus crinitus</i>	<i>Fulvifomes rimosus</i>
	7	<i>Hexagonia tenuis</i>	<i>Lentinus sp.</i>	<i>Hydnochaete olivacea</i>
	8	<i>Hypoxylon sp.</i>	<i>Lentinus tigrinus</i>	<i>Irpex lacteus</i>
	9	<i>Hypoxylon truncatum</i>	<i>Oudemansiella melanotricha</i>	<i>Lentinus arcularius</i>
	10	<i>Inocutis sp.</i>	<i>Peniophora quercina</i>	<i>Lentinus crinitus</i>
	11	<i>Phellinus gilvus</i>	<i>Phellinus gilvus</i>	<i>Lentinus strigosus</i>
	12	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i>	<i>Lentinus sp.</i>
	13	<i>Schizophyllum commune</i>	<i>Schizophyllum commune</i>	<i>Oudemansiella melanotricha</i>
	14	<i>Stereum ostrea</i>	<i>Stereum complicatum</i>	<i>Phyllotopsis nidulans</i>
	15	<i>Trametes hirsuta</i>	<i>Stereum ostrea</i>	<i>Pluteus cervinus</i>
	16	<i>Trichaptum bifforme</i>	<i>Trametes hirsuta</i>	<i>Pycnoporus sanguineus</i>
	17			<i>Stereum complicatum</i>
	18			<i>Stereum ostrea</i>

Tomando en cuenta los sitios por las estaciones del año, el sitio 1 (MET) presentó 18 especies de macromicetos en primavera, 6 para verano, 13 otoño y 16 especies para invierno; el sitio 2 Bosque de Encino registró 17 especies para primavera, 12 para verano, 20 para otoño e invierno registró 16 especies; el sitio

3 Bosque de Encino-Pino presentó 8 especies para primavera, 11 verano, 26 otoño y 17 especies para invierno (Figura 26).

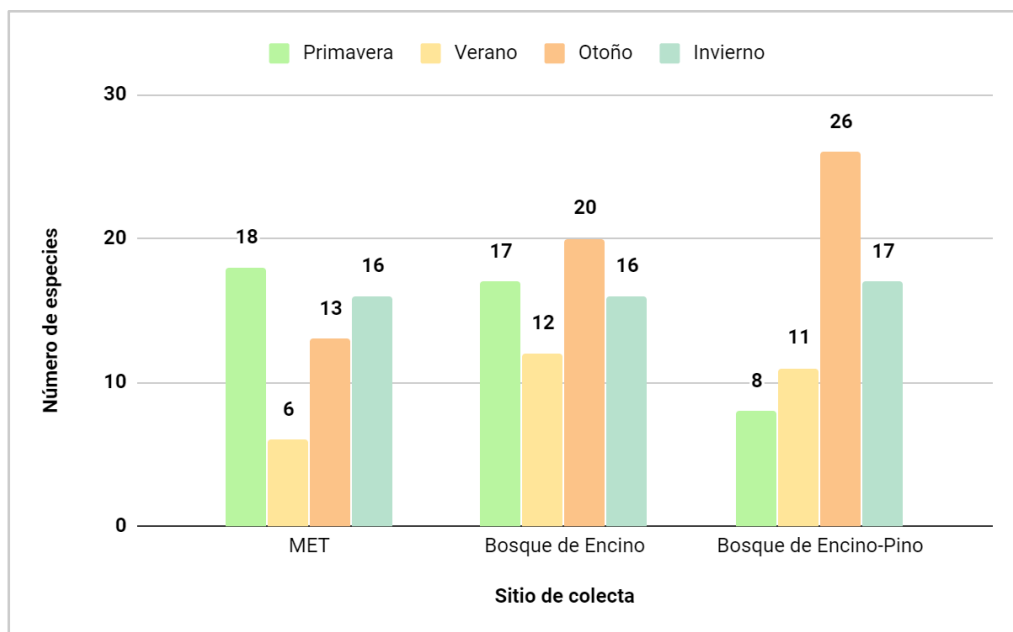


Figura 26.- Número de especies de macromicetos en cada sitio de colecta por estaciones del año.

Las especies *Fulvifomes rimosus*, *Daedalea elegans*, *Hexagonia tenuis* y *Stereum ostrea* estuvieron presentes en las cuatro estaciones del año, lo que nos indica que dichas especies pueden adaptarse a las condiciones dadas por cada estación (luz, humedad y temperatura) y fructificar sin ningún problema.

8.5.2.- Insectos

Se observó el número de individuos de insectos por cada una de las estaciones y primavera obtuvo el valor más alto con 1, 999 individuos, después tenemos que invierno presentó 1,029 individuos, otoño 668 y al final verano con 374 individuos de insectos (Figura 27).

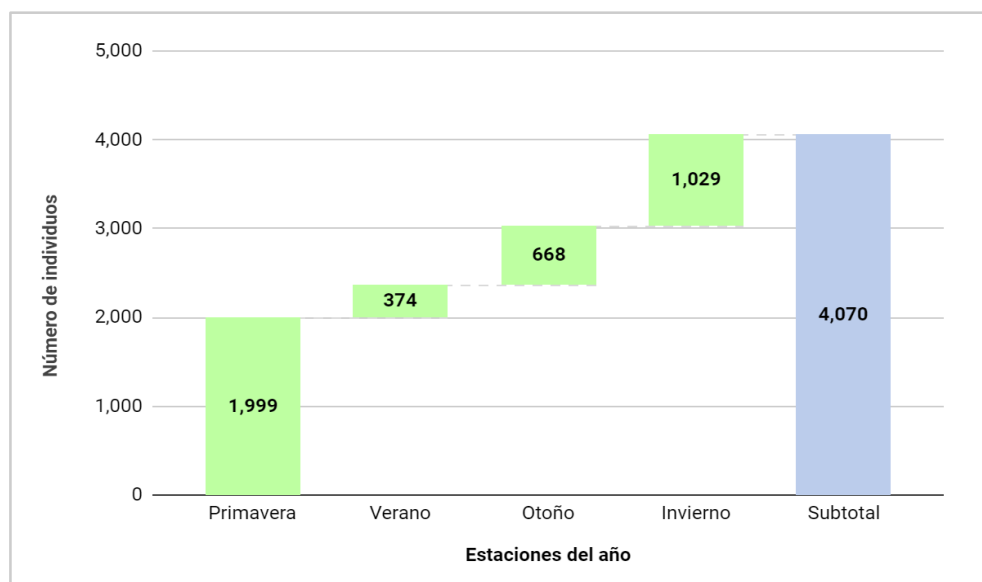


Figura 27.- Número de individuos de insectos correspondientes a cada estación del año.

Se tabularon las especies identificadas de insectos pertenecientes a cada uno de las estaciones del año (Tabla 9)

Tabla 9.- Especies de artrópodos presentes en cada uno de los sitios por temporadas del año.

Estación	No.	SITIO 1 Matorral Espinoso Tamaulipeco	SITIO 2 Bosque de Encino	SITIO 3 Bosque de Encino-Pino
Primavera	1	<i>Colenis sp.</i>	<i>Colenis sp.</i>	<i>Colenis sp.</i>
	2	Ixodidae	Ixodidae	<i>Lasius niger</i>
	3		<i>Neomida bicornis</i>	
Verano	1		<i>Diaperis rufipes</i>	<i>Colenis sp.</i>
	2		<i>Neomida heamorrhoidalis</i>	<i>Neomida bicornis</i>
	3		Otros	Otros
	4		<i>Phanerota fascista</i>	<i>Phanerota fascista</i>
Otoño	1	<i>Colenis sp.</i>	<i>Phanerota fascista</i>	<i>Phanerota fascista</i>
	2	<i>Musca domestica</i>	<i>Neomida heamorrhoidalis</i>	Otros

	3	<i>Lasius niger</i>	Otros	<i>Diaperis rufipes</i>
Invierno	1	Aradidae	<i>Colenis</i> sp.	Aradidae
	2	<i>Colenis</i> sp.	<i>Diaperis rufipes</i>	<i>Colenis</i> sp.
	3	<i>Lasius niger</i>	<i>Neomida bicornis</i>	<i>Ithycerus</i> sp.
	4	Otros	Otros	<i>Neomida bicornis</i>
	5			<i>Neomida heamorrhoidalis</i>
	6			Otros

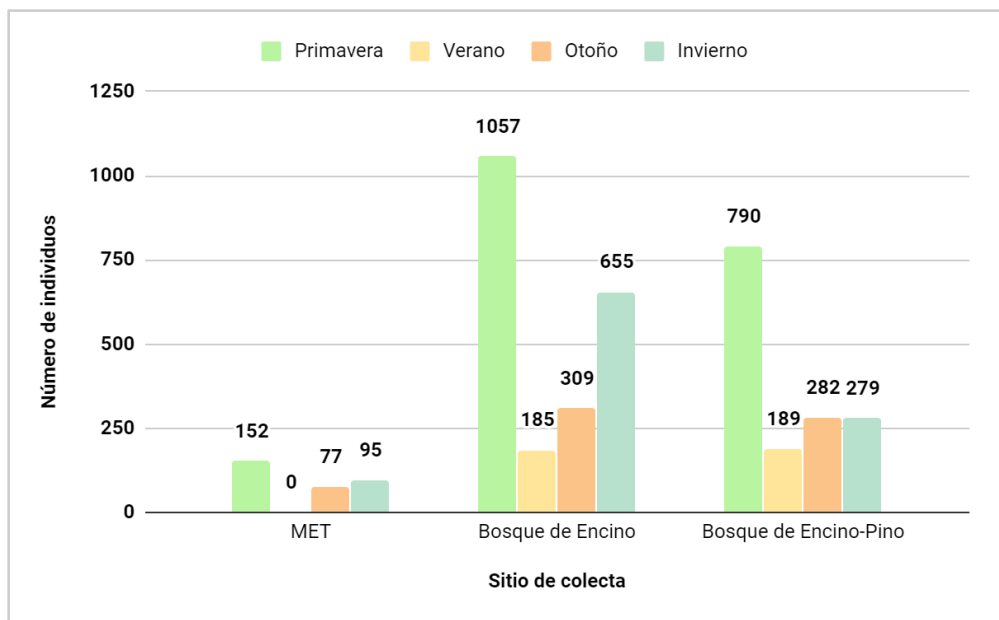


Figura 28.- Número de insectos presentes en cada uno de los sitios de colecta por estaciones del año.

8.6.- Análisis de los datos

8.6.1.- Análisis de similitud

Se realizó un análisis de similitud entre los sitios mediante el paquete estadístico MVSP (Multi-Variate Statistical Package) que utiliza el Coeficiente de Sørensen y se obtuvo como resultados que los sitios 2 y 3 con vegetación de Bosque de Encino y Bosque de Encino-Pino respectivamente tienen el valor más alto de similitud con un 39.2% ($IS_s = 0.392$) de similitud y a éstos sitios se les une el sitio 1 con vegetación de Matorral Espinoso Tamaulipeco con un valor de similitud del 18.9% ($IS_s = 0.189$) (Figura 29).

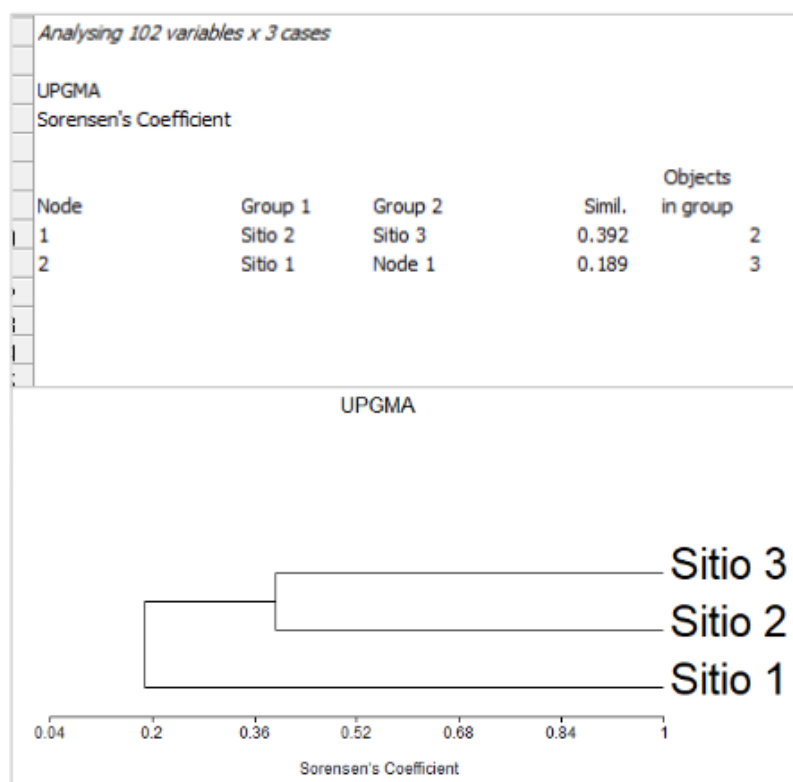


Figura 29.- Resultado del Coeficiente de Sorensen mediante la utilización del paquete estadístico MVSP.

Se realizó una matriz de afinidad utilizando el Coeficiente de Sorensen (Tabla 10) y se afirmó lo ya obtenido con el programa MVSP, ya que el valor más

alto se presentó entre los sitios 2 y 3 con 28% de similitud, el valor más bajo lo obtuvieron los sitios 1 y 3 con un valor de similitud del 10%.

Tabla 10.- Matriz de afinidad con resultados del Coeficiente de Sorensen para los sitios de muestreo tomando en cuenta las especies de macromicetos presentes en cada uno de ellos.

Matriz de afinidad			
	SITIO 1 MET	SITIO 2 Bosque de Encino	SITIO 3 Bosque Encino-Pino
SITIO 1 MET	-	0.18	0.10
SITIO 2 Bosque de Encino	0.82	-	0.28
SITIO 3 Bosque Encino- Pino	0.90	0.72	-

8.6.2.- Índice de Shannon-Wiener

Mediante el Índice de Shannon-Wiener se evaluaron los tres sitios de muestreo para conocer la diversidad de especie de macromicetos presentes en cada uno de ellos. El índice arroja resultados que van desde 0.5 a 5, siendo valores de 2-3 como ecosistemas de diversidad moderada, valores menores a 2 como de baja diversidad y valores mayores a 3 como ecosistemas de alta diversidad de especies. Se obtuvo como resultado que los tres sitios de muestreo cuentan con una alta diversidad, el sitio 3 Bosque de Encino-Pino obtuvo el valor más alto del índice con 3.59, le sigue el sitio 2 Bosque de Encino con un valor de 3.57, al final el sitio 1 Matorral Espinoso Tamaulipeco registró 3.07 como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11.- Resultados obtenidos mediante el uso del Índice de Shannon-Weiner que determina la diversidad de especies en cada sitio de muestreo. Se tomaron en cuenta las especies de macromicetos.

Diversidad por sitios de colecta		
Sitio 1 Matorral Espinoso Tamaulipeco	Sitio 2 Bosque de Encino	Sitio 3 Bosque de Encino- Pino
3.07	3.57	3.59

Se aplicó el análisis a las especies de macromicetos registradas por estaciones del año para conocer la diversidad que presentaron cada una y se obtuvo como resultado que otoño presentó la diversidad más alta al obtener un valor de 3.84, le sigue primavera con 3.23, invierno 3.13 y verano al registrar 2.90, un valor menor de 3, nos indica una diversidad para esta temporada del año es moderada (Tabla 12).

Tabla 12.- Riqueza de especies de macromicetos registrados en las distintas estaciones del año, en el periodo diciembre 2018 - febrero 2020.

Diversidad por estaciones del año.			
Primavera 21/mar/2019 – 20/jun/2019	Verano 21/jun/2019 – 20/sep/2019	Otoño 21/sep/2019 – 20/dic/2019	Invierno 21/dic/2018 – 20/mar/2019
3.23	2.90	3.84	3.13

9.- DISCUSIÓN

La diversidad micológica para este estudio de investigación es 313 ejemplares de 102 especies correspondientes a los phylum Ascomycota y Basidiomycota, donde éste último representó el mayor número de especies en todos los niveles taxonómicos para los tres sitios de colecta.

Tomando en cuenta la distribución ecológica de los taxa identificados, el sitio 2 con vegetación de Bosque de Encino presentó 52 especies de macromicetos, siendo el sitio con mayor cantidad de especies registradas, los sitios 1 y 3 presentaron 37 y 46 especies respectivamente. La mayor cantidad de especies se colectaron en Bosque de Encino, ya que este tipo de vegetación cuenta con el sustrato y las condiciones para el desarrollo de la mayoría de las especies de macromicetos (Pardavé *et al.*, 2013). Lo anterior concuerda con Pardavé (1993), Pardavé *et al.* (2008) y Díaz *et al.* (2005), quienes mencionan que en los bosques de México muchas especies de hongos se encuentran ampliamente distribuidas, sobre todo en los bosques de coníferas, encinos y pinos.

Tomando en cuenta las especies exclusivas de los sitios, y con base en los valores obtenidos podemos observar que el Bosque de Encino (sitio 2) y Bosque de Encino-Pino (Sitio 3) presentaron 24 especies exclusivas para cada tipo de vegetación, ambos valores son los más altos obtenidos por los tres sitios muestreados sin embargo, el sitio 1 con vegetación Matorral Espinoso Tamaulipeco registró 23 especies, es el valor menor obtenido pero representa el porcentaje mayor respecto al total de especies registradas, el 62.16% de las especies para este sitio son exclusivas (23 de las 37 registradas), es decir que más de la mitad de la diversidad micobiota convive con las características y condiciones presentes en este tipo de vegetación. Quiñonez & Garza (2015) mencionan que los gradientes ambientales, particularmente la precipitación, frecuentemente ayudan a explicar patrones de las especies o distribución de las comunidades a través del paisaje.

La familia de macromicetos con mayor representación en el presente estudio es Polyporaceae con 19 especies representando el 18.44% de las especies totales para el municipio de Linares. Para la diversidad de géneros *Russula* presentó el mayor número de especies con 5 (i.e. *Russula brevipes*, *R. cyanoxantha*, *R. delica*, *R. mexicana* y *Russula* sp.)

De las especies identificadas 69.9% (72) corresponden a hongos saprobios ya que se encontraron creciendo sobre materia orgánica muerta, 24.3% (25) corresponden a especies micorrícicas que presentaron asociaciones simbióticas con las especies arbóreas presentes en los sitios de colecta y sólo 5.8% (6) se registraron como parásitas debido a su crecimiento sobre especies vegetales vivas.

Entre las especies registradas se encuentran 25 especies comestibles como *Lactarius indigo*, *Amanita caesarea*, *Auricularia auricula*, *Armillaria mellea* y *Desarmillaria tabescens*, sólo por mencionar algunas. Las especies antes mencionadas podrían representar una alternativa alimentaria para los habitantes de los pueblos aledaños a los sitios de colecta (Los Álamos, San Juanito, La Jabonera y San Francisco Tenamaxtle) para lo cual sería importante realizar actividades donde los pobladores conozcan el recurso disponible en sus bosques. León-Guzmán *et al.* (1997) mencionan que la mayoría de las especies comestibles contienen un alto nivel de proteínas (19-35%) en comparación con el trigo (13.3%) y la leche (25.5%), además son alimentos bajos en calorías y su fracción de grasa se compone de ácidos grasos insaturados, correspondiente al 4% en peso seco, también proporcionan vitaminas como vitamina C y B, que incluyen B1, B2, niacina y B12. Ejemplo de ello es la especie *Amanita caesarea*, especie de macromiceto comestible más reconocida y apreciada para consumo por parte de pobladores en algunas regiones de México como los bosque de Chihuahua (Quiñonez *et al.*, 2014), dicha especie es registrada en el presente trabajo de investigación, por lo tanto no cabe duda que los bosques presentes en el municipio de Linares son un recurso potencial y pueden ser aprovechados por los pobladores. Quiñonez & Garza (2015) proponen la realización de Ferias del

Hongo para promover el conocimiento de los hongos mediante distintos enfoques como el científico (conferencias impartidas por especialistas en el área), así como la convivencia e interacción mediante colectas de hongos en campo donde se explique e identifiquen las especies comestibles y tóxicas.

Con respecto a los hongos venenosos (22.3%) se encuentra *Amanita verna* considerada especie que causa micetismo grave debido a su alta toxicidad (Garza *et al.*, 1985; Díaz-Barriga *et al.*, 1988). Para las especies medicinales sólo se reportaron 3 (2.9%) (i.e. *Pycnoporus* sp., *P. sanguineus* y *Xylaria hypoxylon*).

La diversidad de insectos estuvo presente con 4,070 individuos de los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Diptera y 2 individuos de la clase Arachnida, orden Acarina. El orden Coleoptera presentó el mayor número de individuos en los tres tipos de vegetación muestreados con 300 para el MET (sitio 1), 2,075 en Bosque de Encino (sitio 2) y 1,434 individuos para el Bosque de Encino-Pino (sitio 3). Lo anterior concuerda con Barraza-Domínguez (2014), ya que observó que los insectos el orden Coleoptera presentan una fuerte asociación con las especies de macromicetos.

Se analizó la asociación entre las especies de los dos grandes Reinos, observando que la familia Polyporaceae registró 13 especies (i.e. *Datronia mollis*, *Hexagonia hirta*, *H. papyracea*, *H. tenuis*, *Lentinus* sp. *L. arcularius*, *L. crinitus*, *Polyporus alveolaris*, *Pycnoporus* sp., *P. sanguineus*, *Trametes hirsuta*, *T. occidentalis* y *Trichaptum biforme*) siendo la familia con el mayor número de especies que registraron asociaciones con la diversidad de insectos, principalmente con el orden Coleoptera. Tomando en cuenta el número de individuos de insectos asociados a cada una de las especies, la familia Polyporaceae presenta 1,950 insectos asociados.

Por el contrario, la especie de insecto con mayor número de asociaciones es *Colenis* sp. perteneciente al orden Coleoptera, dicha especie se presentó como micetobionte con 22 especies de macromicetos. Navarrete-Heredia & Galido-Miranda (1998), y Amat (2007) propusieron dicho grado de asociación

para referirse a los insectos cuya asociación con el hongo es obligatoria y normalmente dependen de él para completar su ciclo de vida. *Colenis* sp. se registró en los esporomas de las especies *Antrodia* sp., *Byssomerulius corium*, *Daedalea elegans*, *Datronia mollis*, *Fulvifomes rimosus*, *Fuscoporia ferruginosa*, *Hexagonia papyracea*, *H. hirta*, *H. hispida*, *H. tenuis*, *Lentinus* sp., *L. crinitus*, *Peniophora quercina*, *Phellinus gilvus*, *Pluteus cervinus*, *Polyporus alveolaris*, *Pycnoporus sanguineus*, *Stereum complicatum*, *Stereum ostrea*, *Trametes hirsuta*, *T. occidentalis*, y *Trichaptum bifforme*. En las 22 especies de macromicetos se observaron galerías que el coleóptero formó para alimentarse y depositar sus residuos. En el caso de las especie del género *Lentinus*, la especie micetobionte eliminó al menos el 80% del esporoma al usarlo como alimento, y en algunos casos hasta el 100% del cuerpo fructífero fue eliminado, todo esto en un lapso de 30 días. A pesar de registrarse como especie micetobionte, su especificidad se analizó como oligófago, Delgado & Navarrete-Heredia (2011) reconocen este nivel de especificidad para las especies de insectos que se alimentan de esporocarpos de unas cuantas especies de macromicetos, y por lo general pertenecen al mismo género (macromicetos) o a géneros muy relacionados entre sí. Se observó el patrón de especificidad de *Colenis* sp. y se observó que 13 de las 22 especies de macromicetos a las que se asocia pertenecen a la familia Polyporaceae, hongos de repisa con cuerpos fructíferos suave (*Hexagonia*, *Lentinus*, *Polyporus*, *Trametes*) y duros (*Pycnoporus*, *Trichaptum*), esto concuerda con lo antes mencionado por Delgado & Navarrete-Heredia (2011).

Se observó la diversidad de macromicetos e insectos en las cuatro estaciones del año, teniendo como resultado que otoño presentó la mayor diversidad de macromicetos (54 especies) y para la diversidad de insectos, primavera registró el valor más alto con 1, 999 individuos.

Se utilizó el Índice de Sorensen para observar la similitud de los tres sitios de colecta con respecto a las especies de macromicetos y se observó que los sitios 2 y 3 con vegetación Bosque de Encino y Bosque de Encino-Pino

respectivamente obtuvieron un índice de similitud más alto ($IS_s = 0.28$), ambos sitios comparten el 28% de la diversidad micobiota. Por el contrario tenemos los sitios 1 y 3 (MET y Bosque de Encino-Pino) con sólo 10% de similitud ($IS_s = 0.10$). Tomando en cuenta la altura a la que se encuentran los sitios, en éste último caso la diferencia altitudinal es de 966 m, y Nuñez (1996) menciona que en la disimilitud, la altura es un factor muy importante que influye en la fructificación y formación de basidiosporas.

Con base en el índice de Shannon que se ha utilizado para observar la diversidad fúngica en los diferentes tipos de vegetación, se registró como resultado que los tres sitios presentan una diversidad alta al obtener los valores 3.07, 3.57 y 3.59 respectivamente. El sitio 3 Bosque de Encino-Pino presentó el valor más alto antes mencionado, sin embargo todos los resultados concluyen en una diversidad alta. El índice arroja resultados que van desde 0.5 a 5, siendo valores de 2-3 como ecosistemas de diversidad moderada, valores menores a 2 como de baja diversidad y valores mayores a 3 como ecosistemas de alta diversidad de especies.

De igual forma se analizó la diversidad de las cuatro estaciones del año, tomando en cuenta las especies de macromicetos colectados en cada una, y en la temporada de otoño presentó una diversidad alta al registrar un valor 3.84 y al otro extremo verano registró el valor más bajo con 2.90, lo que indica una diversidad moderada.

Los resultados refuerzan la hipótesis planteada: Existen diferencias en la composición y diversidad de especies de insectos asociados a especies de macromicetos en diferentes tipos de vegetación por temporada del año, sin embargo sería necesario realizar recolecciones por periodos mayores ya que la fenología de algunas especies así lo requieren, además de abarcar una mayor superficie en el municipio.

10.- CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación queda como evidencia de la alta diversidad de especies de macromicetos y de insectos que se asocian a sus esporomas en el municipio de Linares, Nuevo León. Las especies de macromicetos que aquí se presentan se distribuyeron en los tres diferentes tipos de vegetación en base a patrones ecológicos y climáticos que contribuyen a su fructificación estacional. Los estudios de micofagia son un tema de investigación fascinante que ocupa trabajo de campo y laboratorio que ayuda a comprender las interacciones existentes entre estos dos grandes reinos de la naturaleza.

Al caracterizar la vegetación presente en cada sitio nos ayudó a observar qué especies arbóreas interactúan principalmente con las especies de macromicetos colectados, en el caso de los sitios 2 y 3 establecidos en Bosque de Encino y Encino-Pino respectivamente, la especie *Quercus rysophylla* presentó el mayor peso ecológico, de acuerdo a su IVI en ambos sitios. Al realizar las colectas, muchas de las especies (i.e. *Stereum ostrea*, *Russula brevipes*, *Lentinus crinitus*, *Lentinus tigrinus*) se presentaron bajo su copa o en su fuste.

Los tres grados de asociación reportados por la literatura (micetobionte, micetófilo, micetóxeno) se registraron para este estudio, observando una mayor incidencia para micetobionte, ya que las especies registradas para este grado de asociación se colectaron en las cámaras de cría, observado su clara dependencia hacia la especie de macromiceto, ya que se alimentaban y crecían en él después de larva.

Se realizó la correcta preservación de los especímenes de macromicetos e insectos asociados, agregándose a la colección que la Facultad de Ciencias Forestales contiene en su laboratorio de Micología.

11.- LITERATURA CITADA

- Alanís, G. (2004). Florística de Nuevo León. In I. Luna, J. J. Morrone & D. Espinosa (Eds.) *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. (1ra ed., pp. 243-258). D. F., México: Las Prensas de Ciencias.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M. (1996). *Introductory Mycology*. 4th ed. John Wiley & Sons Inc. New York, E.U.
- Amaringo-Cortegano, C., Vargas-Islas, R., Wellington, J., & Kazue, N. (2013). Artrópodos asociados a seis especies de hongos comestibles de ocurrencia natural en Manaus, Amazonas, Brasil. *Biota Amazônia*, 3(3), 54-63. doi: <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v3n3p54-63>
- Amat-García, E., Amat-García, G. & Henao, M. L. G. (2004). Diversidad taxonómica y ecológica de la entomofauna micófaga en un bosque altoandino de la cordillera Oriental de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 28(107): 223-232.
- Amat-García, E. (2007). Caracterización de insectos micetófilos. In G. Amat-García (Ed.), *Fundamentos y métodos para el estudio de los insectos* (1ra ed., pp. 135-139). Bogotá, Colombia: Pro Offset Editorial S.A.
- Arnett, Jr, R. H., Downie, N. M., & Jaques, H. E. (1980). *How to know the beetles*. Second Edition. The Picture Key Nature Series C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa. 416 pp.
- Azcón, R. (2000). Papel de la simbiosis micorrízica y su interacción con otros microorganismos rizosféricos en el crecimiento vegetal y sostenibilidad agrícola. In: Alarcón, A., & Ferrero-Cerrato, R. (Eds.). *Ecología, fisiología y biotecnología de la micorriza arbuscular*. México: Mundi Prensa.
- Barea, J. M., & Honrubia, M. (2004). La micorrización dirigida de la planta forestal. In: Vallejo, R. (Ed.). *Avances en el estudio de la gestión del monte mediterráneo*. CEAM 84-921259-3-4.

- Barraza-Domínguez, J. E. (2014). Identificación de micromicetos e insectos asociados a esporomas en 4 diferentes tipos de vegetación en el municipio de Bocoyna, Chihuahua. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L., Linares, Nuevo León, México.
- Benjamin, R. K., Blackwell, M., Chapela, I. H., Humber, R. A., Jones, K. G., Klepzig, K. D., ...Weir, A. (2004). Insect- and other arthropod-associated fungi. In G. M. Mueller, G. F. Bills & M. S. Foster (Eds.), *Biodiversity of fungi: Inventory and monitoring methods*. (pp. 395-433). Londres, Inglaterra: Elsevier Academy Press.
- Boa, E. (2004). *Wild edible fungi: a global overview of their use and importance to people* (No. 17). Series on Non-Wood Forest Products, No. 17, Forestry Department. Rome, Italy: FAO.
- Brundrett, M. (1991). Mycorrhizal in natural ecosystems. In: Begon, M., Fitter, A. H., & Macfadyen, A. (Eds.) *Advances in Ecological Research*, 21: Academic Press.
- Bull, A.T., Goodfellow, M., & Slater, J.H. (1992). Biodiversity as a source of innovation in biotechnology. *Ann. Rev. Microbiol.* 46: 219-252.
- Carlile, M.J., Watkinson, S.C., & Gooday, G.W. (2001). The fungi. 2th ed. San Diego, E.U.: Academic Press
- Cepero de García, M. C. (2012). *Biología de hongos*. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.
- Correa, J.B. (1996). Evaluación y Cuantificación de los Cambios del Uso de Suelo Mediante Imágenes de Satélite en los Municipios de Linares y Hualahuises, N.L. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L., México. 47 pp.
- Cuesta, J. C. (2003). Ecología de los hongos. *Foresta*, 23: 22-34.

- Curtis, J.T., & McIntosh, R.P. (1951) An upland forest continuum in the pariré-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Delgado, L. L., & Navarrete-Heredia, J. L. (2011). Coleópteros micetobiontes (Insecta: Coleoptera). In Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) (Ed.). *La diversidad en Veracruz: estudio de estado*. Veracruz, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A. C.
- Díaz, M., Marmolejo, J., & Valenzuela, R. (2005). Flora Micológica de Bosques de Pino y Pino-Encino en Durango. *Ciencia UANL*, 8(3): 362-369.
- Díaz-Barriga, H. (1992). Hongos comestibles y venenosos de la cuenca del lago de Pátzcuaro Michoacán. Michoacán, México: Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán.
- Dighton, J. (2003). *Fungi in ecosystem processes*. Marcel Dekker, Inc. New York, E.U.
- Dix, N. & Webster, J. (1995). *Fungal Ecology*. Chapman & Hall: New York, E.U.
- Fogel, R. & Stewart, B. (1975). Ecological studies of hypogeous Fungi I. Coleoptera associated with Sporocarps. *Mycological Society of America*, 67(4): 741-747.
- Gams, W., Hoekstra, E.S., & Aptroot, A. (1998). CBC Course of mycology. 4th ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures. Baarn, Holanda.
- García, J., Pedraza, D., Silva, C. I., Andrade, R. L., Castillo, J. (1998). *Hongos del Estado de Querétaro*. Primera Edición. Santiago de Querétaro, Querétaro: Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales.
- García-Hernández, J. & Jurado, E. (2008). Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares N.L., México. *Ra Ximhai*, 4(1): 1-21 pp.

- García-Saldaña, L. C., Garza-Ocañas, F., Sobal, M., Torres-Aquino, M., & Hernández-Ríos, I. (2019). Diversidad de macromicetos en el bosque templado del Valle de Poanas, Durango. *Scientia Fungorum* 49: 1-10. Doi: 10.33885/sf.2019.49.1240
- Garza, F., J. Castillo & J. García. (1985). Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rysophylla* en algunas localidades del estado de Nuevo León. *Revista Mexicana de Micología* 1: 423–437.
- Guzmán, G. (1980). Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Primera Edición. México.
- Guzmán, G. (1994). Las colecciones de hongos en México y su problemática en la biodiversidad del país. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 55: 35–37.
- Hammond, P. M., & Lawrence, J. F. (1989). Appendix: Mycophagy in insects: A summary. In Wilding, N., Collins, N. M., Hammond, P. M., & Weber, J. F. (Eds.). *Insect-Fungus interactions*. Londres, Inglaterra: Academic Press.
- Hanski, I. (1989). Fungivory: Fungi, insects and ecology. In Wilding, N., Collins, N. M., Hammond, P. M., & Weber, J. F. (Eds.). *Insect-Fungus interactions*. Londres, Inglaterra: Academic Press.
- Harley, J. L. (1971). Fungi in ecosystems. *J. Ecol.* 59: 653-668.
- Harley, J. L. (1983). *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press, London, Inglaterra.
- Hawksworth, D. L. (1991). The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation. *Mycological Research*, 95: 641–655.
- Herrera, T. (1994). Perspectivas de la investigación en micología. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 55: 39–44.
- Honrubia, M., Morte, A., & Díaz, G. (2002). Dinamismo del componente fúngico micorrícico y su incidencia en la regeneración del bosque mediterráneo. In:

Charco, J. (Ed.). *La regeneración natural del bosque mediterráneo en la península Ibérica: evaluación de problemas y propuestas de soluciones*. ARBA-MMA. ISBN 84-922095-5-0.

Index Fungorum. (2020). En línea: <http://www.indexfungorum.org/>

Jiménez-González, M., Romero-Bautista, L., Villavicencio-nieto, M., & Pérez-Escandón, B. (2013). Los hongos comestibles de la región de Molango de Escamilla, Hidalgo, México. In Pulido-Flores, G., & Monks, S. (Eds.). *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas*. Vol. 2. Nebraska, E.U.A.: Zea Books.

Kendrick, B. (2000). *The fifth kingdom*. Focus Publishing, R. Pullins Company, Newburyport, E.U.

Kirk, P.M. Cannon, P.F., Minter, D., & Stalpers. (2008). Dictionary of the fungi. 10th ed. CABI Publishing. Inglaterra.

Kuo, M. (2006). En línea: <http://www.mushroomexpert.com/identifying.html>.

Lawrence, J. F. (1989). Mycophagy in the coleoptera: Feeding strategies and morphological adaptations. In N. Wilding, N. M, Collins, P. Hammond & J. F. Webber (Eds.), *Insects-fungus interactions*. (pp. 1-23). New York: Academy Press.

Lee, H., Moon, S., Koo, C., Chung, J. & Ryu, H. (2019). The complete mitochondrial genome of the edible and phytopathogenic fungus *Desarmillaria tabescens*. *Mitochondrial DNA Part B. Resources*, 4:1, 33-34. Doi: <https://doi.org/10.1080/23802359.2018.1535861>

León-Guzmán, M., Silva, I., & López, M. (1997). Proximate Chemical Composition, Free Amino Acid Contents, and Free Fatty Acid Contents of Some Wild Edible Mushrooms from Querétaro, México. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(11): 4329-4332.

- Magan, N. (2007). Fungi in extreme environment. In: Kubicek, C. & Druzhinina, I. (Eds.) *The mycota IV: Environmental and microbial relationship*. 2nd ed. Springer, Berlín, Alemania.
- Marx, D. (1972). Ectomycorrhizae as biological deterrents to pathogenic root infections. *Annual Review of Phytopatology*, 10: 429-434.
- Moore-Landecker, E. (1996). Fundamentals of the Fungi. 4th ed. Prentice Hall, New Jersey, E.U.
- Morris, S. J., & Robertson, G. P. (2005). Linking function between scales of resolution. In: Digthon, J., White, J. F., & Oudemans, P. (Eds.) *The fungal community: its organization and role in the ecosystems*. 3rd ed. CRC Press, Boca Ratón, E. U.
- Nisbet, L.J. & Fox, F.M. (1991) The importance of microbial biodiversity to biotechnology. In: Hawksworth, D.L. (Ed.) *The biodiversity of microorganisms and invertebrates: It's role in: sustainable agriculture*, C.A. B. International, Wallingford.
- Núñez, M. (1996). Fructification of Polyporaceae s.l. (Basidiomycotina) along a gradient of altitude and humidity in the Guanacaste Conservation Area. *Journal of Tropical Ecology*, 12:893-898.
- Pacioni, G. (1980). *Guía de hongos*. Primera Edición. Barcelona, España. 553 pp.
- Palm, C. A., Myers, R. J. & Nandwa, S. M. (1997). Combined use of organic and inorganic nutrient sources for soil fertility maintenance and replenishment. In R. J. Buresh, P.A. Sanchez & F. Calhoun (Eds.), *Replenishing soil fertility in Africa*. (pp. 193-217). Wisconsin, U.S.A.: American Society of Agronomy.
- Pardavé, L. (1993). Macromicetos de Sierra Fría. *Investigación y Ciencia*, 10: 24-29.

- Pardavé M. & Terán M. (1999). Estudio comparativo de dos comunidades de macromicetos en el Área Protegida de Sierra Fría. *Revista Investigación y Ciencia* 20: 02-10.
- Pardavé, L., Flores, L., Franco, V. & Robledo, M. (2008). *Hongos y Líquenes del Estado de Aguascalientes*. La Biodiversidad de Aguascalientes. México: CONABIO, IMAE, UAA.
- Pardavé, L., Flores, L., Castañeda, R., & Ruiz., V. (2013). Diversidad de Macromicetos en el Municipio de San José de Gracia, Aguascalientes. *Revista Investigación y Ciencia*, 57: 11-18.
- Putman, R. J. (1994). *Community ecology*. (1ra ed.). Londres, Inglaterra: Kluwer Academic Publishers.
- Reid, N., Marroquín, J. & Beyer, M. (1990). Utilization of shrubs and trees for browse, fuelwood and timber in the Tamaulipan Thornscrub, Northeastern México. *Forest Ecology and Management*, 36: 61-79.
- Rockefeller, A. 2013. En línea: <http://mushroomobserver.org/>.
- Sánchez de Prager, M. (1999). Endomicorrizas en agrosistemas colombianos. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Simon, L., Bousquet, J., Lévesque, R. C., & Lalonde, M. (1993). Origin and diversification of endomycorrhizal fungi and coincidence with vascular land plants. *Nature*, 363: 67-69.
- Smith, S. & Read, D. (2008). *Mycorrhizal symbiosis*. 3^{er} Ed. Academy Press. ISBN 9780123705266.
- Swift, M.J. (1982). Basidiomycetes as components of forest ecosystems. In: Frankland, J.C., J.H. Hedger y M.J. Swift (Eds.). *Decomposer basidiomycetes: Their biology and ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 7° Edition. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.
- Ulloa, M. & Hanlin, R. T. (2006). Nuevo diccionario ilustrado de micología. APS Press, St. Paul, Minnesota, E.U.
- Villarreal-Ruiz, L. (1997). Los hongos silvestres: componentes de la biodiversidad y alternativa para la sustentabilidad de los bosques templados. Colegio de Postgraduados. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad. Informe final SNIB-CONABIO. Proyecto No. C066. D.F., México.
- Webster, J. & Weber, R. (2007). *Introduction to fungi*. 3th ed. Cambridge University Press. Cambridge, Inglaterra.
- Widden, P. (1981). Patterns of phenology among fungal populations. In: Wicklow, D.F. & Carroll, G.C. (Eds.) *The fungal community: its organization and role in ecosystems*. Marcel Decker, New York.
- Wright, J. E. & Albertó, E. (2002). *Guía de hongos de la Región Pampeana. I. Hongos con Laminillas*. Buenos Aires, Argentina.
- Wright, J. E. & Albertó, E. (2006). *Hongos de la Región Pampeana. II. Hongos Sin Laminillas*. Buenos Aires, Argentina.
- Zang, M. (1984). Mushrooms distribution and diversity of habitats in Tibet, China. *MacIlvainea*, 6(2): 15-20.